



UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

REGION IX

75 Hawthorne Street
San Francisco, CA 94105-3901

25 de octubre de 1999

Estimado Participante del Grupo de Trabajo del Aire:

Me complace presentar "La Base Técnica para los Apéndices al Anexo IV del Acuerdo de La Paz" (*The Technical Basis for Appendices to Annex IV of the La Paz Agreement*). La EPA publicó este reporte a través del Centro de Información sobre la Contaminación del Aire en Estados Unidos y México (CICA), U.S.-México Information Center on Air Pollution, un centro de atención que proporciona información al público sobre la calidad del aire en la zona fronteriza entre EE.UU. y México. Aunque la EPA haya publicado este reporte, no se pretende que sea un documento de la EPA. En vez, se pretende que sea una evaluación independiente del Anexo IV para su consideración por el Grupo de Trabajo del Aire y sus participantes.

El documento delinea las actividades en curso y los asuntos sobresalientes del Anexo IV para el Acuerdo Entre los Estados Unidos y México para la Cooperación sobre el Medio Ambiente, llamado el Acuerdo de La Paz. El Anexo IV se ocupa específicamente de las emisiones de bióxido de azufre provenientes de las fundidoras primarias y secundarias en la zona fronteriza entre EE.UU. y México. La EPA encargó el reporte y financió un contratista independiente para investigar y redactar un documento evaluando el apego de las fuentes afectadas a las provisiones del Anexo IV. El contratista concluyó que, con una cierta cantidad de esfuerzo, podrían verificar el nivel de apego de las fuentes afectadas al Anexo. El reporte del contratista sugiere las políticas y las actividades administrativas y de recopilación de datos que podrían mejorar la efectividad del Anexo.

La EPA, el gobierno de México, y los miembros del sector privado examinaron y proporcionaron datos sobre el borrador del documento. En vez de tratar de componer el reporte, decidimos incluir los comentarios en la publicación, conservando la integridad tanto del reporte como de los comentarios. También se adjunta a esta carta la resolución efectuada por el Co-Director respecto a este reporte después de algunas contribuciones del público en la junta de mayo de 1999 del Grupo de Trabajo del Aire en Ensenada, Baja California.

Este documento está disponible en inglés y español, y puede ser bajado a disco del sitio del CICA de la EPA en la red mundial (HYPERLINK <http://www.epa.gov/ttn/catc/cica>) <http://www.epa.gov/ttn/catc/cica>). También están disponibles copias impresas a través del CICA (919-541-1800) y las oficinas de la EPA en El Paso (915-533-7273) y San Diego (619-235-4765). En nombre de la EPA, agradezco a quienes participaron en la creación del documento. Espero usar el reporte a medida que EE.UU. y México encuentren oportunidades para tratar los asuntos presentados en el reporte.

Sinceramente,

David P. Howekamp, Co-Director
Grupo de Trabajo del Aire de la Frontera XXI

Anexo

COMENTARIOS SOBRE

"Bases Técnicas para los Apéndices al Anexo IV del Convenio de La Paz"

PÁGINA	COMENTARIOS
2.	ANÁLISIS DE LA RESOLUCIÓN DEL ANEXO IV Y COMENTARIOS DE LA EPA - Los Comentarios de la EPA y los Próximos Pasos tal como se convino en la Junta del Grupo de Trabajo en Ensenada, 13 de mayo de 1999 - Correcciones Técnicas
8.	COMENTARIOS DEL DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN E INFORMACIÓN AMBIENTAL (DGGIA) DEL INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA (INE) AL DOCUMENTO " <i>TECHNICAL BASIS FOR APPENDICES TO ANNEX IV OF THE LA PAZ AGREEMENT</i> "
10.	PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE, PROFEPA, SUBPROCURADURÍA DE VERIFICACIÓN INDUSTRIAL
12.	GRUPO MÉXICO
13.	OFFICE OF AIR QUALITY PLANNING AND STANDARDS (OAQPS) (Oficina de Planeación y Normas de Calidad del Aire en EE. UU.) OFFICE OF AIR AND RADIATION (OAR) (Oficina de Aire y Radiación en EE. UU.) UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA) (Agencia de Protección Ambiental en EE. UU.) - 2 de marzo de 1998 carta de ASARCO, Re-evaluation - Fugitive Emissions Study, Particulate and Metals Emissions (Re-evaluación - Estudio de Emisiones Fugitivas, Particulados y Emisiones de Metal), ASARCO Hayden Smelter

Análisis de la Resolución del Anexo IV y Comentarios de la EPA

Después de su discusión en la junta del Air Workgroup (Grupo de Trabajo del Aire) llevada a cabo durante la Junta Nacional de Coordinadores en Ensenada el 13 de mayo de 1999, los participantes estuvieron de acuerdo con el proceso delineado a continuación como el proceso a seguir como resultado del Análisis del Anexo IV y las recomendaciones efectuadas por Powers Engineering y el Border Ecology Project (Proyecto Ecológico Fronterizo) a través del fondo de contratación de la EPA. La EPA, el Grupo de Trabajo del Aire, y los participantes convinieron en ese momento que estos comentarios, los comentarios del INE, y los comentarios de Mexicana de Cobre serían incluidos en forma de paquete para cualquier persona interesada en este proyecto. Estos comentarios serán puestos a disposición a través de la página de la red mundial de la CICA. Una copia impresa de todos estos documentos se mantendrán en la Región 9 de la EPA, la Región 6, la Oficina de la Frontera de El Paso, la Oficina de la Frontera de San Diego, y la CICA de manera que su disponibilidad sea fácilmente accesible.

Los Comentarios de la EPA y los Próximos Pasos tal como se convino en la Junta del Grupo de Trabajo en Ensenada:

LA EPA ha revisado los documentos preparados por Powers Engineering con la asistencia de Dick Kamp del Proyecto Ecológico Fronterizo para el Grupo de Trabajo del Aire. Tenemos varios comentarios sobre el documento.

En primer lugar, quisiéramos reconocer que el documento parece asentar que el Anexo IV ha estado funcionando efectivamente para su propósito intencionado. Por esta razón, sentimos que debemos analizar las recomendaciones más a fondo antes de continuar adelante hacia la revisión o modificación del Anexo IV. Al mismo tiempo, quisiéramos considerar las recomendaciones propuestas en el documento con mayor detalle. Mientras que tanto los comentarios de largo alcance como los comentarios técnicos están incluidos en este documento, el enfoque será sobre el proceso para los próximos pasos que tomará el Grupo de Trabajo del Aire para continuar el trabajo en este proyecto tal como convinieron todos los participantes en la junta del Grupo de Trabajo del Aire en Ensenada.

- A. Estamos de acuerdo con el INE y la PROFEPA en que el documento no está balanceado correctamente al discutir y describir las fundidoras estadounidenses y mexicanas. El texto que daría un mejor balance a la discusión sobre las fundidoras estadounidenses con el mismo detalle que las fundidoras mexicanas se encuentra bajo el apéndice G del reporte. Por lo tanto, sugerimos que el lector ponga mucha atención a la descripción de las fundidoras estadounidenses en el apéndice G. Es nuestro entendimiento que el contratista intentaba enfocarse sobre el gran progreso que las fundidoras mexicanas han realizado para reducir las emisiones de contaminantes del aire de manera de reducir la percepción pública de que no se está haciendo gran esfuerzo en México. El lector debe estar consciente de que la información de procesos proveniente de las fundidoras estadounidenses tales como la información sobre flujos, el costo de controles, las

reducciones de emisiones debidas a los dispositivos o prácticas de control de emisiones, pueden ser localizadas en el apéndice G.

- B. El documento ya no está al corriente con respecto a las fundidoras mexicanas. La fundidora de Cananea ha sido clausurada, y por lo tanto ya no será una fuente principal de emisiones de bióxido de azufre (SO₂). El lector puede leer aquellas secciones del reporte para propósitos históricos pero cualquier referencia a monitoreo de aire o control de emisiones en el futuro en la fundidora de Cananea debe ser ignorada puesto que la fundidora ha sido completamente clausurada. El lector debe estar consciente, sin embargo, de que si existen preocupaciones con otros medios respecto a la minería y a la clausura de operaciones de fundición, entonces la fundidora de Cananea pudiera todavía ser de interés, pero no se le trata aquí porque eso está fuera del alcance del Anexo IV y del alcance de nuestro reporte. La fundidora de Nacozari ha tenido algunas modificaciones que mejorarán su funcionamiento y la convertirán en una instalación más limpia. La instalación ha sido reconstruida para utilizar gas natural, reduciendo de esta manera las emisiones de partículas, SO₂, y óxidos de nitrógeno (NO_x) significativamente. El muestreo realizado en el futuro por la fundidora de Nacozari nos dirá la reducción real de emisiones que se ha logrado como resultado. Por lo tanto, las secciones sobre la fundidora mexicana deben ser leídas con esto en mente.
- C. El documento tiene una serie de errores técnicos que deben ser corregidos. Una lista de estos errores se adjunta a las correcciones. Estos errores técnicos no son tan significantes como para confundir al lector. Sin embargo, estas correcciones deben ser leídas antes de leer el reporte.
- D. Las recomendaciones son de gran valor. Apreciamos las recomendaciones que el Contratista ha elaborado para nosotros con la ayuda del Proyecto Ecológico Fronterizo. Por tanto, durante la junta del Grupo de Trabajo del Aire en Ensenada, los Co-Directores estuvieron de acuerdo en que en vez de discutir sobre las correcciones que se necesitaban realizar en el reporte del contratista, los Co-Directores del Aire propusieron tomar en consideración las recomendaciones de la siguiente manera:
1. Monitoreo adicional de SO₂ para tiempos de promedio de 5 minutos. (1) El Grupo de Trabajo del Aire debe en primer lugar tomar en consideración si este programa ha sido finalizado por la EPA o no. Sería prematuro que el Grupo de Trabajo del Aire pusiera a trabajar sus recursos en un programa que sería manejado de mejor manera por la agencia que ya está desarrollando este programa. Por lo tanto, el Grupo de Trabajo del Aire propone esperar hasta que exista una resolución final de este programa antes de adelantarse con la forma de su aplicación al Anexo IV. (2) Además, debido a que la instalación de una red de monitoreo alrededor de las fundidoras ya no es requerida legalmente en los Estados Unidos desde 1972, primero debemos considerar el costo de instalar una red de monitoreo del aire alrededor de las instalaciones, y después hacer una

determinación sobre quién pagaría por tal red. Entendemos que algunas redes ya existen para las fundidoras, pero que esas han sido instaladas para monitorear para la norma de 24 horas, no para picos de cinco minutos. Por lo tanto, sería necesario instalar monitores adicionales en vez de utilizar sólo el monitor existente. También tendríamos que considerar quién cubrirá el costo de tal red puesto que no es requerida legalmente a las fundidoras estadounidenses en la actualidad.

2. La expansión del Anexo IV para incluir otras fuentes. El Grupo de Trabajo del Aire aprecia el interés con respecto a la adición de otras fuentes dentro del Anexo IV. Sin embargo, en vez de comenzar a preparar cambios al Anexo IV, proponemos analizar los beneficios de añadir otro Anexo al acuerdo de La Paz para otras fuentes. Para realizar esto, el grupo de Trabajo del Aire debe primero obtener un inventario de las fuentes principales de SO₂ dentro de la zona fronteriza y determinar la factibilidad de incluirlas en un Anexo. El Grupo de Trabajo del Aire propone que la EPA y SEMARNAP (INE y PROFEPA) creen una lista de fuentes que se ajuste dentro de los márgenes de la recomendación, y prepare un peritaje preliminar de las posibles fuentes y los beneficios de la reducción de emisiones que resultarían de tal acuerdo.

Sin embargo, antes de comprometer recursos en este asunto, el Grupo de Trabajo del Aire debe considerar sus prioridades para el trabajo que está siendo llevado a cabo en las esferas de aire urbanas. La SEMARNAP está pasando por un período de muchos recortes de recursos y ha solicitado a la EPA que considere completar el inventario de emisiones y planes de calidad del aire de Mexicali y Tijuana antes de embarcarse en este proyecto. De esa manera, una vez que esos proyectos sean completados, los codirectores analizarán el peritaje preliminar y determinarán el siguiente plan de acción. El Grupo de Trabajo del Aire acordó la integración de un pequeño grupo de proyecto que incluiría a representantes de la Región 6 y Región 9 de la EPA, representantes de SEMARNAP, un representante del Proyecto Ecológico Fronterizo, un representante del Grupo México, representantes de las fundidoras de cobre estadounidenses en la zona fronteriza, y cualquier representante y otros miembros del público que pudieran estar fuertemente interesados en este proyecto. El trabajo inicial se enfocará en la planeación.

3. Finalmente, se han hecho recomendaciones adicionales en el documento. Estas incluyen el análisis y monitoreo de contaminantes peligrosos del aire emitidos tanto por las fundidoras como la formación de un grupo binacional de auditoría. Los codirectores recomiendan que se forme un subgrupo para analizar y asignar prioridades a las recomendaciones y evaluar su factibilidad. Recomendamos que para los Estados Unidos, Matthew Witowsky y Gerardo Ríos encabecen este

proyecto, y que para México, lo encabecen representantes de la delegación SEMARNAP/PROFEPA. Además, solicitamos a todos los presentes que nos indicaran si les interesaría trabajar con este subgrupo. Nuestra esperanza es que el pequeño grupo de proyecto pueda revisar sistemáticamente cada una de las recomendaciones y determinar la manera mejor, más eficiente y efectiva en costo, de implementar estos proyectos sin infringir el desarrollo de los Planes de Calidad del Aire por el Grupo de Trabajo del Aire para las ciudades hermanas a lo largo de la frontera.

Correcciones Técnicas

1. Página 13, párrafo 2. Cu₂S debe ser Cu₂O.
2. Página 16, párrafo superior. Version en inglés. La oración que inicia con "Specifically..." contiene dos "include." La primera debe ser eliminada.
3. Página 16, respecto a la información que debe ser incluida. El lector debe estar consciente de que los sobrepasos en el equipo de control son serias violaciones que deben ser reportadas en los Estados Unidos por fundidoras de cobre. Lo mismo probablemente sea el caso para las fundidoras localizadas en México.
4. Página 34. SCS es el acrónimo para el sistema de control suplementario en los Estados Unidos. Sencillamente, éstos eran esencialmente una red de estaciones de monitoreo del aire y estaciones meteorológicas que se utilizaban para predecir cuándo las fundidoras podrían causar el sobrepaso de las National Ambient Air Quality Standards, NAAQS (Normas Nacionales para la Calidad del Aire Ambiental). Si existía el potencial de un sobrepaso, entonces la fundidora recortaba sus operaciones. Otro tipo de SCS era la construcción de chimeneas altas. Se anticipaba que si una chimenea se construía lo suficientemente alta, entonces para cuando la contaminación alcanzara el nivel del suelo, las concentraciones no serían significantes. Sin embargo, estas prácticas han conducido a muchos problemas y fueron, por lo tanto, declaradas ilegales explícitamente bajo la Sección 123(a) del Acta de Aire Limpio, Clean Air Act.
5. Página 40. Ultima oración del párrafo de enmedio. Es poco probable que las emisiones provenientes de operaciones de fundición de cobre lleguen alguna vez a ser insignificantes porque una porción significativa de las emisiones son emisiones fugitivas. De hecho, después de la instalación de un sistema de control estándar, las emisiones fugitivas por lo general constituirán la mayor porción de las emisiones totales provenientes de la instalación.
6. Página 44. Párrafo de enmedio. Debe notarse que ASARCO reclama que el contratista que habían usado para ayudarles con la determinación de aplicabilidad cometió errores en los cálculos. Para mayor información sobre este tema, puede ponerse en contacto con Mark Sims de la Región 9 de la EPA.
7. Página 55. Párrafo de enmedio. El nivel de significancia para SO₂ es de 0.6 ppm y NO de 0.06 ppm como se asienta en el texto.
8. Página 69. Párrafo de enmedio. Este párrafo menciona a Cyprus Miami Cerita como una instalación rostizadora de cobre y fundidora de molibdeno. La instalación es realmente Cyprus Sierrita y es ÚNICAMENTE una instalación rostizadora de cobre. Debe notarse que esta instalación todavía está sujeta a las acciones de cumplimiento estatales y

federales hasta la fecha.

9. La última oración de este párrafo también asienta que las dos instalaciones no necesitan ser consideradas si se expande el Anexo IV. Para ser consistentes, la EPA siente que las instalaciones tales como Cyprus Sierrita deben ser consideradas al determinar si y/o cuáles instalaciones deben estar sujetas al Anexo IV, y el grupo de proyecto debe tomar una determinación sobre si deben requerir que una operación rostizadora cumpla con un límite de 650 ppm de SO₂ en una base continua.

COMENTARIOS DEL DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN E INFORMACIÓN AMBIENTAL (DGGIA) DEL INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA (INE) AL DOCUMENTO “TECHNICAL BASIS FOR APPENDICES TO ANNEX IV OF THE LA PAZ AGREEMENT”

- El documento fue revisado en su versión en inglés (aunque en los Reconocimientos se indica que se tradujo al español), por lo que se tendrá que hacer la revisión en la versión en español una vez que esté disponible, con el fin de verificar que algunos términos oficiales mexicanos aparezcan correctamente.
- A partir del capítulo 3 se efectúan evaluaciones de los procedimientos de reporte de las emisiones y de la calidad del aire. Llama la atención que sólo para las fundidoras mexicanas se hace un desglose para cada una de ella y no así para las estadounidenses. Esta situación se presenta también en el capítulo 7.
- Se recomienda revisar la lista de Abreviaciones y Acrónimos (por ejemplo: IMECA, PIAF, RAMA, SEMARNAP).
- El análisis y evaluación de la manera como las 5 fundidoras involucradas en el cumplimiento del Anexo IV han estado reportando parece completo. Sin embargo se considera pertinente que antes de tomar una resolución sobre el documento, seria muy conveniente que sea revisado y comentado por ellas. Los representantes de las fundidoras mexicanas solicitaron revisar y comentar el documento (requerimos se nos proporcione otra copia del mismo para turnárselo).
- En el punto 1.2 Objectives of Annex IIV Evaluation, se menciona como uno de los objetivos del reporte el evaluar si se deberían incorporar requerimientos adicionales de monitoreo, reguardo de información y de reporte, que reflejen los avances regulatorios posteriores a la firma del Anexo, como pueden ser requerimientos de control para Contaminantes Peligrosos del Aire y las reglas Propuestas de EPA sobre el Nivel de intervención para picos durante 5 minutos de concentraciones de SO₂ mayores de 0.6 ppm. Aquí cabria preguntarse si es posible exigir en los EUA algo que aún esté propuesto. En México no se puede exigir obligatoriamente algo que no este regulado en la LAU o en alguna NOM.
- Recomendación 1.5.1 Demonstration of Compliance with the Monitoring, Recordkeeping, and Reporting Reuirements of Annex ILV, De acuerdo con el reporte de cumplimiento proporcionado por la PROFEPA, la fundidoras mexicanas ha cumplido en lo general hasta la fecha con los requerimientos del Anexo IV; sin embargo debido a que, como se menciona en el documento, los informes se presentan en una variedad de formas, se recomienda se establezcan lineamientos uniformes para las 5 fundidoras para que elaboren sus reportes.

- Recomendación 1.5.2 Ambient Monitoring for SO₂. La recomendación se interpreta como una revisión de la pertinencia de los sitios donde actualmente se lleva a cabo el monitoreo, tanto en número como en localización. Se sugiere se haga una revisión de la recomendación el sentido que se está proponiendo llevar a cabo ejercicios de modelación de la dispersión de las plumas para identificar los sitios de mayor impacto a nivel de piso (Maximum Ground Level Impact-MGLI); sin embargo es conveniente establecer si las fundidoras mexicanas cuentan con los datos de emisiones de las diferentes áreas y chimeneas de sus plantas y si cuentan con la información meteorológica necesaria para correr los modelos. En todo caso sería necesario efectuar monitoreo móvil para verificar los resultados.

- Recomendación 1.5.3 Ambient Monitoring for Particulate HAPs and PM₁₀. Actualmente en México no se tiene normado el monitoreo de HAPs y no se cuenta con NOM's que regulen su concentración en el aire ambiente. Se recomienda consultar con las fundidoras mexicanas su disposición a llevar a cabo el monitoreo de HAPs PM-10.

- Recomendación 1.5.4 Monitoring and Community Notification Procedures for SO₂ Short-Term Kpeak Excursions. Se sugiere sustentar abundantemente la propuesta de notificación de picos de 5 minutos superiores a las 0.6 ppm de SO₂ en lo que se refiere a los efectos a la salud que produce este contaminante. Esta recomendación parece pertinente y se sugiere ponerla a la consideración de las 5 fundidoras, ya que como se mencionó con anterioridad, en México no se puede exigir obligatoriamente algo que no está especificado en la LAU o en alguna NOM.

- Recomendación 1.5.5 Establishment of Monitoring, Recordkeeping, and Reporting Requirements for Other Major Air Pollutants Sources in the Border Region. Consideramos que esta propuesta debe manejarse por separado, ya que el Anexo IV es específico para las fundidoras de cobre. La propuesta para otras fuentes mayores requeriría de pasos previos como la identificación de las empresas en ambos lados de la frontera, sus inventarios de emisiones, su impacto en la calidad del aire, el monitoreo ambiental los asentamientos humanos que pudieran estar siendo afectados, etc. Creemos conveniente que el reporte del Anexo IV se suscriba únicamente al mismo.

- Con relación al proyecto de norma NOM-091-ECOL-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de bióxido de azufre y partículas provenientes de las plantas de fundición de cobre y zinc, esta no está incluida en el programa de normalización de este año, por lo que será necesario esperar se termine y sean incorporados las revisiones y comentarios por el público.

PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE
SUBPROCURADURÍA DE VERIFICACIÓN INDUSTRIAL

Oficio EOO.SVI.-377/98

Tecamachalco, Edo, de México, 7 de septiembre de 1998

DR. ADRIÁN FERNÁNDEZ BREMAUNTZ

Director General de Gestión e
Información Ambiental
Instituto Nacional de Ecología
Av. Revolución 1425 Nivel 8
Col. Tiacopac San Ángel
01040 México, D.F.

En atención a su Oficio No. D.O.O.900.374 de fecha 1o. de julio de 1998, con el que nos remite el estudio realizado por la EPA denominado "Technical Basis for Appendices yo Annex IV de La Paz Agreement". Con número EPA-456/R-97-xxx elaborado en septiembre de 1997, le formulo los siguientes comentarios:

1. En el contenido del estudio se advierte una clara abundancia de información respecto a fuentes mexicanas y, por el contrario, escasez respecto a las fuentes estadounidenses ya que, por ejemplo, para las fundidoras de cobre mexicanas se describe desde los inicios de operaciones, localización, capacidades, tecnologías de equipo de procesos y control, costos de operación de equipos de control, perspectivas de producción y ampliación entre otros, información que no se presentan para cada una de las fundidoras estadounidenses.

Se incluyen en el estudio otras fuentes mexicanas como cementeras y plantas de generación de energía eléctrica, sin hacer referencia equivalente a las correspondientes estadounidenses.

2. Se hace un análisis del potencial contaminante de las fundidoras mexicanas por comparación de las normas mexicanas y estadounidenses aplicables (Pág. 72), sin referirse a las emisiones totales actuales siendo que, en el caso de las carboeléctricas, las dos mexicanas emiten entre 150 y 180 mil toneladas por año, mientras que sólo las 22 carboeléctricas estadounidenses ubicadas en Texas y Nuevo México emiten 600 mil toneladas por año.

Es decir, es recomendable que el análisis del potencial de contaminantes no se haga sólo desde la perspectiva de la rigurosidad relativa de las normas, sino desde la de la magnitud de las emisiones, que a fin de cuentas es lo que importe.

3. La información incompleta o sesgada conduce a soluciones frecuentemente parciales e inequitativas. Por ejemplo, en el pesado la parte estadounidense insistió en que la Fundidora Nacozari instalara monitores electrónicos en sustitución de lo químicos vía humedad que operaba, sustitución que se llevó a cabo; sin embargo, con base en la información presentada en el estudio de referencia identificamos que las 6 fundidoras estadounidenses mencionadas próximas a la frontera operan una red de monitoreo fundamentalmente basada en monitores químicos vía humedad.

Mexicana de Cananea también opera equipo de monitoreo electrónico.

Con base en lo anterior consideramos recomendable que no se reformule el Anexo 4 en tanto no se cuente con información equiparable sobre las fuentes de contaminación de ambos países, de manera que las soluciones que se planteen y, por lo tanto, los compromisos que se adquieran impliquen el mejoramiento efectivo de la calidad del aire en la zona fronteriza.

ATENTAMENTE

"SUFRAGIO EFECTIVO, NO REELECCIÓN"

EL SUBPROCURADOR

ING. ALFREDO FUAD DAVID GIDI

c.c.p. Miro. Antonio Azuela de la Cueva. Procurador Federal de Protección al Ambiente.
Presente. Ing. Francisco Octavio Sandoval. Delegado de la Profepa en Baja California.
Ing. Rogelio Cepeda Sandoval. Delegado de la Profepa en Coahuila.
Biól. María del Pilar López Marco Delegada de la Profepa en Chihuahua.
Quim. José Luis Tamaz Garza. Delegado de la Profepa en Nuevo León.
Lic. Jorge Ramón Morachis López. Delegado de la Profepa en Sonora.
MVZ. Abundio González González. Delegado de la Profepa en Tamaulipas.

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA
AV. REVOLUCIÓN #1424
COL. TLACOPAC, SAN ÁNGEL
MÉXICO, D.F.

At'n: DR. ADRIÁN FERNÁNDEZ BREMAUNTZ
DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN E INFORMACIÓN AMBIENTAL.

Tenemos conocimiento que la Agencia Ambiental Estadounidense (EPA) elaboró un estudio denominado Technical Basis for Appendix to Annex IV of the La Paz Agreement (EPA-456/R-97-XXX de Septiembre 1997) y que fue entregado a la Profepa para conocer sus opiniones al respecto.

Debido a que en la próxima reunión en la Ciudad de Tijuana del grupo de Aire del Programa Frontera XXI se pretende dar contestación oficial a este estudio. Le solicito que se nos envíe de manera oficial copia de este estudio para analizarlo y dar nuestros puntos de vista debido a que las Empresas Mexicana de Cananea y Mexicana de Cobre a mi cargo, sería las directamente afectadas por cualquier acuerdo que se tome por los representantes de ambos países, solicitando también que no se concrete acuerdo alguno hasta tener ustedes nuestros comentarios al estudio en mención.

Quedo en espera de su respuesta, reciba un cordial saludo.

Atentamente,

ING. ÓSCAR GONZÁLEZ ROCHA
DIRECTOR GENERAL

Office of Air Quality Planning and Standards (OAQPS)
(Oficina de Planeación y Normas de Calidad del Aire en EE. UU.)

Office of Air and Radiation (OAR)
(Oficina de Aire y Radiación en EE. UU.)

United States Environmental Protection Agency (EPA)
(Agencia de Protección Ambiental en EE. UU.)

1/4/99

Comentarios sobre "Technical Basis for Appendices to Annex IV of the La Paz Agreement"

El apéndice H contiene una página con datos erróneos de ASARCO. Es parte del informe "Results of a Fugitive particulate Emissions Study at ASARCO Hayden Smelter" preparado por TRC North American Weather Consultants. Cuatro páginas del informe (las primeras cuatro páginas del Apéndice H) se proveen. La cuarta página contiene una tabla con información errónea. La tabla es una lista de emisiones de metales pesados que carece de título. Estos son datos de ASARCO que han sido descartados porque la información sobre el flujo del aire utilizada para desarrollar esta tabla fue calculada de manera incorrecta. Como resultado, la tabla exagera significativamente las emisiones de metales pesados. La EPA recibió en efecto una carta de ASARCO con fecha del 2 de marzo de 1998 que incluía una revisión de la tabla de resumen que corrige los datos (copia incluida). La EPA ha estudiado este asunto y ha concluido que la información proporcionada por ASARCO en su carta del 2 de marzo es correcta.

En general, el borrador final de este reporte aparece satisfactorio en cuanto a Bióxido de Azufre (SO₂) y el Programa de Nivel de Intervención. Enseguida se presentan algunos comentarios breves:

Sección 1.2, segundo párrafo – La palabra "concentra-tions" en la última frase del párrafo tiene un guión que no parece ser necesario.

Sección 4.1.1, 2o. párrafo – El Programa de Nivel de Intervención de la EPA todavía está activo; debido a la remanda de la decisión final sobre la National Ambient Air Quality Standard (NAAQS), Norma Nacional de Calidad de Aire Ambiental en los Estados Unidos, la acción final sobre el programa se ha retrasado. La acción final sobre la propuesta no ocurrirá antes de diciembre del 2000. (Véase 63 FR 24782, 5 de mayo de 1998.)

Sección 4.1.6, 4o. párrafo respecto al punto (3) elevando la altura de la chimenea - El impacto del aumento de la elevación de la chimenea no puede ser considerado para determinar si los requisitos de limitación de emisiones del State Implementation Plan (SIP), Plan de Implementación del Estado, han sido satisfechos. En otras palabras, si una fuente elige elevar la altura de la chimenea para tratar los picos de corto plazo, no se le acreditará con esa mayor altura

de chimenea para el propósito de establecer los límites de emisión del SIP (esto es, los reglamentos para la altura de las chimeneas aún se aplican).

ASARCO

Ray Complex

Neil A. Gambell
Environmental Services Manager

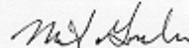
March 2, 1998

Mr. Eugene Crumpler
Emissions Standards Division (MD-13)
Office of Air Quality Planning and Standards
U. S. Environmental Protection Agency
Research Triangle Park, NC 27711

Dear Mr. Crumpler:

Enclosed is a report entitled Data Re-evaluation - Fugitive Emission Study, Particulate and Metals Emissions, ASARCO Incorporated, Hayden Smelter, prepared by TRC Environmental Corporation. This new report evaluates the six-month fugitive particulate emission study done by TRC-NAWC in late 1994 and early 1995 and concludes that the fugitive emissions were overstated due primarily to the use of an erroneous sampler flow rate in the emission calculations.

Sincerely,



Neil A. Gambell

NAG:mbp

Enclosure

pc: Nancy Wrona, ADEQ, w/encl.
T. E. Erskine, w/o encl.
J. A. Wilhelm, w/o encl.

M\EPAFUGES.LTR

ASARCO Incorporated, P.O. Box 8, Hayden, Arizona 85235 (520) 356-3284

DATA SUMMARY

DATA RE-EVALUATION FUGITIVE EMISSION STUDY PARTICULATE & METALS EMISSIONS ASARCO INCORPORATED HAYDEN SMELTER

Prepared for:

ASARCO INCORPORATED
RAY COMPLEX
64 Asarco Avenue
Hayden, Arizona 85235

ASARCO INCORPORATED
3422 South 700 West
Salt Lake City, Utah 84119

Initial Document Prepared by:

TRC NAWC
1293 West 2200 South
Salt Lake City, Utah 84119

Report AQ 95-17
Project No. 16596
Issued : November 1995

Program Re-evaluation Prepared By:

TRC ENVIRONMENTAL CORPORATION
11 Inverness Drive East
Englewood, Colorado 80112

October 12, 1997

TABLE of CONTENTS

SECTION	PAGE NO.
EXECUTIVE SUMMARY	Page 01
INTRODUCTION	Page 03
History of the Study	Page 03
Overview of the Six Month Fugitive Study	Page 04
Overview of the Sampling System	Page 05
DATA SUMMARY	Page 07
Measured Velocity - Calculated Flow Rate	Page 07
Calculated Particulate and Metals Emissions (Lbs/Day)	Page 09
ASSUMPTIONS & UNCERTAINTIES	Page 14
Initial Six-Month Fugitive Study	Page 14
Additional Considerations in the Data Re-Evaluation	Page 14
Data Assumptions	Page 15
Program Assumptions	Page 16

List of Tables

Table 1 Program Overall Summary - Average Emissions (Lbs/Day).....	Page 02
Table 2 Calculated roof Monitor Velocity and Flow Rate.....	Page 07
Table 3 Metals Emission Summary by Month and Source	Page 10
Table 4 Sample Comparison of Initial Data vs. Re-Evaluated Data	Page 18

List of Figures

Figure 1 Overall Average Roof Monitor Exit Velocities.....	Page 08
Figure 2 Overall Average Roof Monitor Exhaust Flow Rates	Page 08
Figure 3 Average PM, As, Cu Emissions - All Months Combined	Page 12
Figure 4 Average PM, As, Cu Emissions - All Sources Combined	Page 12
Figure 5 Overall Average Metals Emissions Illustrated by Source	Page 13
Figure 6 Overall Average Metals Emissions Illustrated by Metal	Page 13

APPENDIX A	October 1994 Data Summaries
APPENDIX B	November 1994 Data Summaries
APPENDIX C	December 1994 Data Summaries
APPENDIX D	January 1995 Data Summaries
APPENDIX E	February 1994 Data Summaries
APPENDIX F	Laboratory Data
APPENDIX G	Program Condensed Summary Tables

considered insignificant to the overall emission picture. These metals were Beryllium (Be), Cobalt (Co), Chromium (Cr), Manganese (Mn), Nickel (Ni), and Vanadium (V). In the reported metals were selected samples were non-detectable in the lab report, a value of one-half the analytical limit of detection was used, as a detectable quantity, to support metals averaging.

The initial month of September 1994, in the six-month study, represented a series of start up problems, inoperable fans affecting the manifold flow, and lost sample periods. Due to these issues and limited documentation, this month was omitted from the total program database for the statistical averaging and reporting.

One additional note that must be addressed when reviewing the data presented in this report. The reported emission summaries are based upon the data review and calculational summaries of all raw field data. *The data does not incorporate any modifiers of adjustment factors.* However, an initial visualization and confirmation study was completed by NAWC using tracer gases entitled "Evaluation of the Installed Fugitive Emission Monitoring System September, 1994 - Report EM 94-43, November 1994." In this study, the overall fugitive emission monitoring system collection efficiency was determined to be 76%. Based upon this, the emissions data, provided in this report for particulate and metals, can be increased by a collection efficiency factor of 1.3158 (i.e. a reported emission value of 100 lbs/day can be normalized to 131.58 pounds per day).

Table 1
Fugitive Emission Program Overall Summary
Average Emissions in Pounds per Day
October 1, 1994 through March 1, 1995

Parameter	Furnace Building	Converter Building	Anode Building	Total Emissions
Particulate (PM)	244.48	138.53	350.69	733.61
Silver (Ag)	0.08	0.06	0.60	0.74
Arsenic (As)	3.55	3.40	13.24	20.20
Cadmium (Cd)	0.20	0.14	0.13	0.47
Copper (Cu)	48.01	22.21	111.86	182.08
Iron (Fe)	19.08	5.21	2.37	26.65
Lead (Pb)	6.28	9.26	9.03	24.58
Antimony (Sb)	0.23	0.64	0.30	1.17
Selenium (Se)	0.95	1.10	11.87	13.92
Zinc (Zn)	3.11	8.63	2.89	14.63

The *Data Summary* section of this report provides detailed program results for each month and each source. Complete data summaries and documentation of daily data runs are provided in the *Appendix* of this report.

Bases Técnicas para los Apéndices al Anexo IV del Convenio de La Paz

Elaborado por:

Bill Powers, P.E.
Powers Engineering
10324 Meadow Glen Way, Suite 2E
Escondido, CA 92026

Dick Kamp
Border Ecology Project
43 Howell Street
Bisbee, AZ 85603

EPA Order No. 7D-1550-NASA

Director del Proyecto por EPA:

Bob Blaszcak
Information Transfer Group
Information Transfer and Program Integration Division
Office of Air Quality Planning and Standards
U.S. Environmental Protection Agency
Research Triangle Park, NC 27711

Elaborado para:

Centro Información sobre la Contaminación del Aire/CICA
U.S.-Mexico Border Information Center on Air Pollution
U.S. Environmental Protection Agency
Research Triangle Park, NC 27711

August 1999

COMUNICADO DE REVISION DE EPA

Este informe ha sido revisado por el Centro de Información sobre la Contaminación del Aire para EE.UU.-México, ó CICA, (*U.S.-Mexico Information Center on Air Pollution*), establecido por la Oficina de Normalización y Planeación de la Calidad del Aire (*Office of Air Quality Planning and Standards, OAQPS*), de la *U.S. Environmental Protection Agency (EPA)* y ha sido aprobado para su publicación. Esta aprobación no significa necesariamente que los comentarios del informe reflejen los puntos de vista o las políticas de *EPA*, ni que la mención de nombres comerciales, de organizaciones o de productos, signifique que se aprueban o que se recomiende su uso.

RECONOCIMIENTOS

Este documento fué preparado para el Centro de Información sobre la Contaminación del Aire para EE.UU.-México, de *EPA*, (*EPA's U.S.-Mexico Border Information Center on Air Pollution*) por Ing. Bill Powers de *Powers Engineering* (Escondido, CA) y Dick Kamp del *Border Ecology Project (BEP, Bisbee, AZ)*. Los autores expresan su agradecimiento a Caroline Hotaling de *BEP*, por preparar la mayor parte del texto relativo a los impactos de las altas concentraciones de SO₂ de corta duración; a Marc Coles Ritchie de *BEP* por coordinar las tareas de preparación del escrito y los servicios de traducción; y al Ing. Gildardo Acosta por traducir este documento de inglés a español. Los autores desean agradecer igualmente a la Comisión de Texas para la Conservación de los Recursos Naturales (*the Texas Natural Resources Conservation Commission*), al Departamento Ambiental de Nuevo México (*New Mexico Environmental Department*), al Departamento de la Calidad Ambiental de Arizona (*Arizona Department of Environmental Quality*), a Mexicana de Cobre y Mexicana de Cananea, a *ASARCO El Paso*, a *Phelps Dodge Hidalgo*, a *Phelps Dodge Hurley*, a *Cyprus Miami*, a *ASARCO Hayden*, a *BHP San Manuel*, a SEMARNAP y a *EPA*, por su cooperación y asistencia durante la realización de este proyecto.

ÍNDICE

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS	vii
1.0 Resumen Ejecutivo	1
1.1 Descripción del Convenio Ambiental Fronterizo de La Paz	1
1.2 Objetivos de la Evaluación del Anexo IV	2
1.3 Emisiones a la Atmósfera de las Fundidoras de Cobre y Efectos a la Salud Asociados ...	3
1.4 Resumen de Prácticas Actuales de Monitoreo y Control de las Fundidoras	4
1.5 Recomendaciones	6
1.5.1 Demostración del Cumplimiento con los Requisitos del Anexo IV Relativos a Monitoreo, Registro e Información	6
1.5.2 Monitoreo Ambiental de SO ₂	7
1.5.3 Monitoreo Ambiental de de PM ₁₀ y de Partículas de CPA	8
1.5.4 Procedimiento de Monitoreo y de Notificación a las Comunidades, por Concentraciones Pico de SO ₂ de Corta Duración	8
1.5.5 Establecimiento de Requisitos de Monitoreo, Registro e Información para Otras Fuentes Importantes de Contaminantes del Aire en la Zona Fronteriza	9
1.5.5.1 Otras Fuentes de Emisiones de las Fundidoras de Cobre	10
1.5.5.2 Plantas Generadoras de Electricidad	10
1.5.5.3 Incineradores de Residuos Peligrosos/Hornos de Cemento que Quemán Residuos Peligrosos	11
2.0 ANTECEDENTES TÉCNICOS	12
2.1 Justificación Administrativa para Realizar la Evaluación del Anexo IV	12
2.2 Descripción del Proceso General de Fundición de Cobre	13
2.3 Requisitos del Anexo IV y Prácticas Actuales de las Fundidoras	15
3.0 EVALUACIÓN DE PROCEDIMIENTOS ACTUALES DE MONITOREO AMBIENTAL Y EN LA FUENTE, Y DE INFORMACIÓN	21
3.1 Procedimiento de Monitoreo de SO ₂ en el Ambiente y en la Fuente y de Información ...	21
3.1.1 Monitoreo Continuo de Emisiones de SO ₂ y Opacidad en la Fuente (MCE)	24
3.1.1.1 Fundidoras Estadounidenses en la Zona Fronteriza	24

ÍNDICE (continuación)

3.1.1.2 Fundidoras Mexicanas en la Zona Fronteriza	29
3.1.1.2.1 Fundidora de MDC Nacozari, Sonora	29
3.1.1.2.2 Fundidora de MDC Cananea, Sonora	31
3.1.1.2.3 Estrategias Potenciales de Control y Control de Costos para que Cananea Cumpla con los Límites de Emisión de SO ₂ del Anexo IV	33
3.1.1.3 Procedimientos Necesarios de Monitoreo, Registro e Información, Necesarios para Cumplir con los Requisitos del Anexo IV.	34
3.1.1.4 Recomendaciones para el Monitoreo/Información de SO ₂ y Opacidad en la Fuente	35
3.1.2 Monitoreo de SO ₂ Ambiental	36
3.1.2.1 Normas Mexicanas y Estadounidenses de la Calidad del Aire para SO ₂ Ambiental	37
3.1.2.2 Fundidoras Estadounidenses en la Zona Fronteriza	38
3.1.2.3 Fundidoras Mexicanas en la Zona Fronteriza	39
3.1.2.3.1 Fundidora de Nacozari	39
3.1.2.3.2 Fundidora de Cananea	41
3.1.2.4 Resumen de Procedimientos Actuales de Monitoreo, Registro e Información de Emisiones de SO ₂ Ambiental, Utilizadas por las Fundidoras Sujetas al Anexo IV.43	
3.1.2.5 Resumen de Recomendaciones de Monitoreo, Registro e Información de SO ₂ Ambiental	45
3.1.3 Monitoreo de Materia Particulada y CPAs en el Ambiente y en la Fuente	47
3.1.3.1 Fundidoras Estadounidenses en la Zona Fronteriza	50
3.1.3.2 Fundidoras Mexicanas en la Zona Fronteriza	52
3.1.3.2.1 Fundidora de Nacozari	52
3.1.3.2.2 Fundidora de Cananea	53
3.1.3.3 Prácticas Actuales de las Fundidoras: Monitoreo, Registro e Información de Materia Particulada y CAP Ambientales	53
3.1.3.4 Recomendaciones de Monitoreo/Información de Materia Particulada/CAP	55
3.2 Equipo Binacional de Evaluación del Aseguramiento la Calidad	57
4.0 PROCEDIMIENTOS PARA LA NOTIFICACIÓN A LA COMUNIDAD EN CASO DE CONCENTRACIONES DE SO ₂ FUERA DE NORMA	61
4.1 Impactos en la Salud de Concentraciones Pico de SO ₂ de Corta Duración	61
4.1.1 Antecedentes de las Reglamentaciones	61
4.1.2 Población Sensible	62
4.1.3 Características de las Emisiones de SO ₂ de las Fundidoras	63
4.1.3.1 General	63

ÍNDICE (continuación)

4.1.3.2	Relación entre los Promedios de Concentraciones Pico de SO ₂ de Corta Duración (5 Minutos) y de Una Hora de Duración	64
4.1.3.3	Características de las Emisiones de SO ₂ de las Fundidoras Altamente Controladas	65
4.1.3.4	Características de las Emisiones de SO ₂ de las Fundidoras No Controladas o Poco Controladas	66
4.1.4	Períodos de Corta Duración	67
4.1.5	Niveles de Exposición	68
4.1.6	Propuesta de EPA de Implementación del Programa de Niveles de Intervención de SO ₂ de Corta Duración	69
4.2	Aspectos Técnicos Involucrados en el Monitoreo de Concentraciones Pico de Corta Duración y en el Establecimiento de Planes de Notificación a la Comunidad	71
4.3	Intercambio de Registros y Programación para Mejorar Monitoreo y Respuesta	72
4.4	Procedimientos de Notificación a la Comunidad en México	73
4.5	Procedimientos de Notificación a la Comunidad en E.E.U.U.	75
4.6	Pasos Recomendados para Desarrollar Procedimientos de Notificación a la Comunidad en Caso de Concentraciones Altas de SO ₂ de Corta Duración	75
5.0	INVERSIONES DE LAS FUNDIDORAS EN EQUIPO PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA, DESDE LA FIRMA DEL ANEXO IV EN 1987	77
6.0	INCREMENTO EN EL NUMERO DE CATEGORÍAS DE FUENTES IMPORTANTES INCLUIDAS EN EL CONVENIO	78
6.1	Fuentes Adicionales de las Fundidoras Primarias de Cobre: Hornos y Secadores	78
6.2	Fuentes Adicionales de Fundidoras de Metales No-ferrosos	79
6.3	Otras Fuentes Importantes	80
6.3.1	Plantas Generadoras de Electricidad	80
6.3.2	Combustión de Residuos Peligrosos: Hornos de Cemento e Incineradores	86
7.0	INTEGRACIÓN DE LOS CAMBIOS PROPUESTOS EN LOS SISTEMAS NACIONALES NORMATIVOS APROPIADOS	87

ÍNDICE (continuación)

7.1 Reglamentación Actual y Propuesta en los E.E.U.U./Procedimientos Aplicables a las Fundidoras para Límites de Emisión, Monitoreo, Aseguramiento de Calidad e Información.	87
7.2 Reglamentación Actual y Propuesta en México/Procedimientos Aplicables a las Fundidoras para Límites de Emisión, Monitoreo, Aseguramiento de Calidad e Información	89
7.2.1 Límites de Emisión en México	89
7.2.2 Requisitos de Monitoreo en México	90
7.2.3 Requisitos en México para el Aseguramiento de Calidad en los Monitores Continuos.	90
7.2.4 Requisitos en México de Información de Monitoreo Continuo y de Datos de Emisión	90
7.2.5 Requisitos en México para la Notificación e Información de Concentraciones Altas de SO ₂ de Corta Duración.	91
8.0 LISTA DE CONTACTOS	93
9.0 REFERENCIAS	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1. Proceso Típico de Fundición Primaria de Cobre	14
---	----

APÉNDICES

- A Texto del Anexo IV del Convenio de La Paz
- B Resúmenes de los Procedimientos de Monitoreo/Emisiones de las Fundidoras de Cobre
- C Informes de Auditorías de Monitoreo Continuo de Emisiones y de Monitoreo Ambiental de SO₂
- D Informes de Resúmenes Mensuales/Trimestrales de Emisiones: Fundidoras Estadounidenses Dentro de la Zona Fronteriza de los 100 kilómetros
- E Informes de Resúmenes Mensuales/Trimestrales de Emisiones: Fundidoras Mexicanas Dentro de la Zona Fronteriza de los 100 kilómetros
- F Informes de Resúmenes Mensuales/Trimestrales de Emisiones: Fundidoras Estadounidenses en Estados Fronterizos, Localizadas a más de 100 kilómetros de la Frontera
- G Informe de *EPA* de Julio de 1995 sobre Estimación de Emisiones de CPA de Fundidoras de Cobre
- H Informes de Cuantificación de Emisiones Fugitivas de CPA Representativas de las Fundidoras de Cobre
- I Relación entre los Promedios de Concentraciones Pico de SO₂ Ambiental de Corta Duración (5 Minutos) y de Una Hora de Duración
- J Cálculos de Soporte para la Comparación de Emisiones de SO₂, NO_x y de Partículas de Plantas Generadoras de Electricidad, que Cumplen con las Normas Nacionales de Emisiones en México y en los E.E.U.U.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

AA	Absorción Atómica
ADEQ	<i>Arizona Department of Environmental Quality</i>
APER	Auditoría de Pruebas de Exactitud Relativa
ASARCO	<i>American Smelting and Refining Company</i>
BHP	<i>Broken Hill Petroleum</i>
CARB	<i>California Air Resource Board</i>
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CFR	<i>Code of Federal Regulations (U.S.)</i> (Código Federal de Reglamentaciones)
CO	Monóxido de Carbono
COSYDDHAC	Comité de Solidaridad y Defensa de los Derechos Humanos A.C.
CPA	Contaminante Peligroso del Aire
E.E.U.U.	Estados Unidos
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
FEV1	<i>Forced Expiratory Volume in one second</i>
IMECA	Índice Metropolitano de Calidad del Aire (<i>Mexico City ambient air quality index</i>)
INE	Instituto Nacional de Ecología (<i>Mexico's National Ecology Institute within SEMARNAP</i>)
ISCST3	<i>Industrial Source Complex Short Term 3 air dispersion model</i>
Km.	Kilómetros
MCE	Monitor Continuo de Emisiones
MCO	Monitor Continuo de Opacidad
MINS	Máximo Impacto a Nivel de Suelo
MW	Millones de Watts
NAAQS	<i>National Ambient Air Quality Standards</i>
NESHAPs	<i>National Emission Standard for Hazardous Air Pollutants</i>
NMED	<i>New Mexico Environmental Department</i>
NOM	Norma Oficial Mexicana (<i>Mexican federal environmental standard</i>)
No _x	Oxidos de Nitrógeno
NSPS	<i>New Source Performance Standard</i>
NSR	<i>New Source Review</i>
O ₃	Ozono
PD	<i>Phelps-Dodge</i>
PM ₁₀	Materia Particulada de diámetro menor a 10 micras
ppm	Partes por millón
PSD	<i>Prevention of Significant Deterioration</i>
	PSTMateria Particulada Suspendida Total

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS (continuación)

QA	<i>Quality Assurance</i>
QA-QC	<i>Quality Assurance - Quality Control</i>
RAMA	Red Automática de Monitoreo Atmosférico <i>(ambient air quality monitoring network in Mexico City)</i>
SAD	Sistema de Adquisición de Datos
SEMARNAP	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca <i>(federal environmental, natural resources and fisheries department in Mexico)</i>
SO ₂	Bióxido de Azufre
SSC	Sistema Suplementario de Control
TCMA	Tecnología de Control Máximo Alcanzable
TGCC	Turbinas de gas de ciclo compuesto
TGCS	Turbinas de gas de ciclo simple
tmpa	Toneladas Metricas Por Año
tmpd	Toneladas Metricas Por Día
TNRCC	<i>Texas Natural Resources Conservation Commission</i>
UV	Ultravioleta

1.0 Resumen Ejecutivo

1.1 Descripción del Convenio Ambiental Fronterizo de La Paz

El Convenio sobre Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza (el Convenio), fue firmado en agosto de 1983 y proporciona un marco de trabajo único para que México y los Estados Unidos aborden los problemas de contaminación en la zona fronteriza. El Convenio establece una serie de Anexos para abordar problemas específicos de contaminación, tales como: emisiones de bióxido de azufre (SO₂) de las fundidoras de cobre, respuesta a emergencias por materiales peligrosos, manejo y transporte de residuos peligrosos y problemas de drenaje. También se establecieron una serie de Grupos de Trabajo con representantes de México y de los E.E.U.U., para asegurar el cumplimiento de los objetivos de los Anexos.

Aún cuando el Convenio define a la “zona fronteriza” como una zona de 100 Km. de ancho a ambos lados de la línea internacional, en uno de sus Anexos se proporciona una definición más amplia. El Anexo III por ejemplo, establecido en enero de 1987 para analizar el manejo de materiales peligrosos, reconoce que un principio fundamental del Convenio es la protección del ambiente común de México y los E.E.U.U. contra impactos negativos transfronterizos. El Anexo III define las áreas a proteger contra un manejo inadecuado de los embarques transfronterizos de residuos peligrosos, como el área entre la frontera de los E.E.U.U. con Canadá y la frontera de México con Guatemala. Dados estos antecedentes y los impactos potencialmente de largo alcance de la contaminación del aire, se recomienda que la protección del ambiente de México y de los E.E.U.U. contra impactos ambientales transfronterizos sea el contexto en el cual se visualice el presente documento. El Protocolo para la Evaluación de Impactos Ambientales Transfronterizos, el cual está pendiente de firmarse por México, E.E.U.U. y Canadá, a través de la Comisión para la Cooperación Ambiental, refleja una filosofía corporativa similar.

1.2. Objetivos de la Evaluación del Anexo IV

Este informe es una evaluación técnica del Anexo IV del Convenio, Fundidoras de Cobre. El Anexo IV fue firmado en enero de 1987 y es actualmente aplicable a cinco fundidoras de cobre; tres en los E.E.U.U. y dos en México. El Anexo IV representa un exitoso precedente en el establecimiento binacional de límites de emisiones y de procedimientos de monitoreo para una categoría de fuente de emisión, las fundidoras de cobre, que ha tenido un importante impacto a lo largo de la frontera México-E.E.U.U. El SO₂ ha sido el contaminante del aire al que se le ha dado mayor atención en las reglamentaciones.

Los propósitos fundamentales de esta evaluación son dos: (1) evaluar el cumplimiento de las fundidoras con los requisitos del Anexo IV en cuanto a monitoreo de SO₂, registro e información; y (2) evaluar si debieran incorporarse requisitos adicionales de monitoreo, registro e información en el Anexo IV, que reflejen el desarrollo de las reglamentaciones en México y en los E.E.U.U. desde la firma del mencionado Convenio en 1987. Estos desarrollos en las reglamentaciones incluyen posibles requisitos de control para Contaminantes Peligrosos del Aire, tales como plomo y arsénico, emitidos por las fundidoras primarias de cobre, así como las reglas propuestas por *EPA* sobre procedimientos de notificación a las comunidades en casos de concentraciones pico de SO₂ de corta duración, superiores a 0.6 ppm.

En este informe se evalúan los siguientes aspectos específicos:

- ¿Cuales son los principales contaminantes del aire asociados a las operaciones de las fundidoras de cobre?
- ¿Cuales son los impactos a la salud de estos contaminantes?
- ¿Como controlan las fundidoras actualmente estas emisiones?
- ¿Como están monitoreando las fundidoras actualmente estas emisiones?
- ¿Como se determina el cumplimiento con los requisitos del Anexo IV sobre monitoreo de SO₂, registro e información?

- ¿Como podría determinarse el cumplimiento con los requisitos del Anexo IV sobre monitoreo de SO₂, registro e información?
- ¿Cuales otros contaminantes podrían ser monitoreados por las fundidoras de cobre?
- ¿Como podrían ser monitoreados por las fundidoras de cobre estos otros contaminantes?
- ¿Como podría notificarse a las comunidades aledañas, en caso de altas concentraciones de SO₂ de corta duración?
- ¿Que otros tipos de fuentes localizadas en la zona fronteriza son de una importancia suficiente en cuanto a contaminación transfronteriza del aire, que debieran ser sujetas a requisitos de monitoreo, registro e información, similares a los del Anexo IV para las fundidoras de cobre?

1.3 Emisiones a la Atmósfera de las Fundidoras de Cobre y Efectos a la Salud Asociados

El SO₂ es el principal contaminante del aire emitido por las fundidoras de cobre en la zona fronteriza, sujetas al Anexo IV. Los efectos a la salud de consideración, asociados con la exposición a concentraciones elevadas de SO₂, incluyen efectos en la respiración, enfermedades respiratorias, alteraciones en las defensas de los pulmones y agravamiento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares existentes. Los más sensibles al SO₂ son los asmáticos, los individuos con enfermedades cardiovasculares o pulmonares crónicas, los niños y los ancianos. Los asmáticos que practican ejercicios son particularmente sensibles a concentraciones pico de SO₂ de 5 minutos de duración. Las emisiones de SO₂ también contribuyen a la formación secundaria de materia particulada fina. Esta materia particulada fina está asociada con la mortalidad prematura, hospitalización excesiva, agravamiento de asma y otros síntomas respiratorios. El SO₂ también causa efectos ambientales adversos, tales como daño foliar en árboles y cosechas agrícolas, disminución de la visibilidad y deposición ácida.

Las fundidoras de cobre también emiten materia particulada de diámetro menor a 10 micras (PM₁₀) así como de Contaminantes Peligrosos del Aire (CPAs). Los CPAs particulados incluyen metales pesados tales como plomo y arsénico. La exposición a plomo puede ocurrir por

múltiples vías, incluyendo inhalación e ingestión de plomo en alimentos, agua o polvo. El plomo se acumula en la sangre y en los tejidos suaves del cuerpo y puede afectar los riñones, hígado, sistema nervioso y los órganos formadores de la sangre. La exposición aguda puede causar efectos neurológicos tales como desmayos, retraso mental y/o desordenes de la conducta. Los niños, bebés y los fetos son sensibles a exposiciones bajas de plomo, con posibilidades de ocasionarles daño en el sistema nervioso central. Los efectos de salud asociados con altas exposiciones de PM_{10} , incluyen mortalidad prematura, efectos en la respiración, síntomas respiratorios, agravamiento de enfermedades cardiovasculares o respiratorias existentes, con el potencial de causar hospitalización, alteración de los mecanismos de defensa de la sangre, daño del tejido pulmonar y carcinogénesis. Los individuos considerados más sensible a PM_{10} incluyen a aquellos con enfermedades cardiopulmonares, asmáticos, niños y ancianos. La PM_{10} también causa disminución de la visibilidad, así como daño y ensuciamiento de materiales.

1.4 Resumen de Prácticas Actuales de Monitoreo y Control de las Fundidoras

Las cinco fundidoras sujetas al Anexo IV, operan actualmente redes de monitoreo de SO_2 ambiental, de tamaño que varía de 2 a 9 monitores. Ninguna de estas fundidoras registra actualmente los promedios ambientales de SO_2 durante cualquier período de 5 minutos. Por lo tanto, no hay resultados de concentraciones pico de corta duración (5 minutos), que excedan de 0.6 ppm., ni hay un sistema de notificación a la comunidad cuando se alcanzan concentraciones pico de corta duración superiores a 0.6 ppm.

Las chimeneas de las plantas de ácido sulfúrico de tres fundidoras en los E.E.U.U. y una en México, están equipadas con monitores continuos de emisiones de SO_2 (MCEs), para monitorear continuamente el cumplimiento del límite de emisión de SO_2 contenido en el Anexo IV, de 650 ppm de SO_2 (promedio en cualquier período 6 horas). La otra fundidora mexicana, en Cananea, no está controlada ni cuenta con MCEs de SO_2 . Las tres fundidoras de los E.E.U.U. controlan también las emisiones del secador de concentrado y las de la campana secundaria del convertidor, con equipos de alta eficiencia en control de materia particulada. En la mayoría de

los casos, los gases tratados del secador y de la campana secundaria son monitoreados continuamente con un monitor continuo de opacidad (MCO) y/o MCEs de SO₂.

Las fundidoras sujetas al Anexo IV utilizan una variedad de formatos de informes, en respuesta a requisitos de información de agencias locales, estatales y federales, que han sido impuestos a estas fundidoras a través de los años. Las cinco fundidoras sujetas al Anexo IV preparan resúmenes mensuales o trimestrales de emisiones de SO₂ e/o informes de monitoreo. Estos informes son remitidos a la agencia ambiental con jurisdicción sobre el establecimiento. Los informes van desde un breve resumen del balance de azufre de la fundidora durante el período informado, pasando por una lista completa de los promedios por hora de las concentraciones de SO₂ en cada una de las estaciones de monitoreo durante el período informado, hasta un resumen del número de veces que se excedieron las normas aplicables de SO₂ y las causas de las veces que se desvió la corriente de gases de la planta de ácido durante el período informado. En ocasiones, personal de las dependencias estatales o de algún contratista, realizan auditorías periódicas de los MCEs y de los MCOs de las fundidoras. En otros casos, las auditorías son realizados por personal de las mismas fundidoras. Los registros de calibración de los MCEs y MCOs se mantienen archivados en las fundidoras y están disponibles para revisión por parte de las dependencias estatales/federales cuando sean requeridos. La calibración de los monitores de SO₂ ambiental es realizada por personal de las fundidoras; los datos de estas calibraciones no son normalmente revisados por terceras personas. En resumen, en todas o casi todas las fundidoras sujetas al Anexo IV se cuenta con suficientes registros disponibles para determinar si las fundidoras están cumpliendo o no con los requisitos del Anexo IV en cuanto a monitoreo, registro e información; aún cuando ésta información no sea normalmente incluida en los informes rutinarios que preparan estas fundidoras.

Las fundidoras estadounidenses sujetas al Anexo IV, realizan mediciones periódicas en sus chimeneas de las emisiones de materia particulada de CPA y de PM₁₀. A la fecha, en ninguna de las fundidoras mexicanas sujetas al Anexo IV se han realizado tales mediciones. Ni las

fundidoras estadounidenses ni las mexicanas realizan monitoreo ambiental de materia particulada de CPA ni de PM_{10} .

En base a resultados obtenidos por *EPA* en apoyo a la norma sobre Tecnología de Control Máximo Alcanzable para Fundidoras Primarias de Cobre, las emisiones fugitivas no controladas de CPA particulados, potencialmente constituyen la mayor fuente de las emisiones de CPA particulados de las fundidoras de cobre. Este tipo de emisiones fugitivas son por lo general, difíciles de cuantificar con precisión.

La fundidora de cobre de *ASARCO* en *El Paso*, sujeta al Anexo IV, atrapa todas las emisiones fugitivas del edificio del convertidor y las envía a una casa de bolsas. Este es un sistema terciario de control de materia particulada fugitivas que elimina sustancialmente la principal fuente de emisiones fugitivas no conducidas.

1.5 Recomendaciones

1.5.1 Demostración del Cumplimiento con los Requisitos del Anexo IV Relativos a Monitoreo, Registro e Información

Se recomienda la formación de un equipo binacional de auditores para que revise la información pertinente de cada una de las fundidoras sujetas al Anexo IV, para determinar si cumplen con los requisitos de dicho Anexo en relación al monitoreo de SO_2 , registro e información. El equipo de auditores estaría formado por dos expertos técnicos de los E.E.U.U. y dos expertos técnicos de México y podría apoyarse con personal adicional según lo requirieran las condiciones específicas de cada planta. Este equipo de auditores revisaría anualmente todos los registros e informes necesarios de cada una de tales fundidoras; las bitácoras de calibración y los resultados de auditorías de análisis independientes; así como entregar informes del nivel de cumplimiento de cada planta al Grupo de Trabajo sobre la Calidad del Aire. En los casos en los que no se estuvieran siguiendo los protocolos de auditoría o de localización de MCE/MCO que se tengan

establecidos en los E.E.U.U. o en México, o en los que no se realizaran auditorías de calibración independientes, el grupo de auditores podría recomendar en su informe al Grupo de Trabajo sobre la Calidad del Aire, que se tomaran las acciones apropiadas.

Si se expandieran los requisitos del Anexo IV relativos a monitoreo, registro e información, para incluir monitores de SO₂ ambiental y posiblemente monitores de PM₁₀ y de CPA particulados (ver recomendaciones en siguiente párrafo), las responsabilidades del grupo de auditores podrían también incluir la revisión a fondo de los procedimientos de localización y de auditoría de la calibración de los instrumentos.

1.5.2 Monitoreo Ambiental de SO₂

Se recomienda que en el Anexo IV se incluyan requisitos de cobertura mínima de los monitores de SO₂ ambiental, además de los requisitos relativos a monitoreo, registro e información para estos monitores. Esta cobertura mínima debería incluir un monitor de SO₂ ambiental en cada uno de los siguientes puntos de “Máximo Impacto a Nivel Suelo” (MINS), determinados por medio de un apropiado modelo de dispersión y por monitoreo de validación del modelo: (1) MINS de SO₂ de larga duración para las emisiones de las chimeneas altas; (2) MINS de SO₂ de corta duración para las emisiones de las chimeneas altas; (3) MINS de SO₂ de larga duración para emisiones fugitivas no conducidas; y (4) MINS de SO₂ de corta duración para emisiones fugitivas no conducidas. Además, un monitor de SO₂ ambiental debería colocarse en los límites mas cercanos (relativo a la fundidora), de cualquier comunidad que se encuentre a menos de 20 Km. de la fundidora.

Para determinar la localización de los puntos de MINS a largo y corto plazo para emisiones de chimeneas y fugitivas, resulta apropiado el modelo de dispersión de aire de *EPA, Industrial Source Short Term Complex 3 (ISCST3)*, (*EPA 1995b*), o cualquier otro equivalente. Se requiere de monitoreo continuo de SO₂ ambiental en los puntos de MINS, debido a que no se cuenta con modelos de dispersión de aire que predigan con precisión la magnitud de los picos de SO₂ de corta duración (*EPA 1997*). *EPA* revisó los datos de niveles de SO₂ a lo largo de los E.E.U.U.,

encontrando que los valores más altos de corta duración se encuentran en la vecindad (<20 Km.) de las grandes fuentes fijas (EPA 1994). Por esta razón, es recomendable que se monitoreen en forma continua los niveles de SO₂ ambiental en las comunidades localizadas a menos de 20 Km. de las fundidoras sujetas al Anexo IV.

1.5.3 Monitoreo Ambiental de PM₁₀ y CPAs Particulados

Se recomienda igualmente que se incluyan en el Anexo IV, requisitos de cobertura mínima de monitoreo ambiental de PM₁₀ y de CPA, además de los relativos a monitoreo, registro e información para este monitoreo. La localización de los monitores de PM₁₀ debiera hacerse empleando modelos de dispersión apropiados. Los resultados de esta simulación servirían para localizar tanto los monitores de PM₁₀ como los de CPAs. Dicha cobertura mínima debería de incluir un monitor de CAP particulados en el ambiente y un monitor de PM₁₀ localizados en paralelo en los siguientes puntos de MINS: (1) MINS de PM₁₀ de larga duración para las emisiones de chimeneas altas; (2) MINS de PM₁₀ de corta duración para las emisiones de chimeneas altas; (3) MINS de PM₁₀ de larga duración para las emisiones fugitivas no conducidas; y (4) MINS de PM₁₀ de corta duración para las emisiones fugitivas no conducidas.

Adicionalmente, un monitor de PM₁₀ ambiental debería colocarse en los límites mas cercanos (relativo a la fundidora), de cualquier comunidad que se encuentre a menos de 20 Km. de la fundidora.

1.5.4 Procedimientos de Monitoreo y de Notificación a las Comunidades, por Concentraciones Pico de Corta Duración de SO₂

Se recomienda que todos los monitores de SO₂ en las redes de monitoreo de SO₂ ambiental operadas por las fundidoras, sean capaces de registrar promedios de SO₂ de corta duración (5 minutos) y que todos los monitores operen con escala de 0-2.0 ppm de SO₂, para permitir una cuantificación efectiva de las “concentraciones pico de corta duración”. En los lugares donde estas concentraciones pico excedan de 2.0 ppm, la escala del monitor deberá ajustarse para asegurar una cuantificación confiable de tales concentraciones.

Es igualmente recomendable que se inicie un programa de reuniones públicas en cada una de las comunidades de las fundidoras, con el objeto de identificar procedimientos de notificación de concentraciones pico de corta duración, para los casos en los que se rebasen dichas concentraciones. El procedimiento de notificación debería estar orientado a alertar a los individuos sensibles al SO₂, tales como asmáticos, niños y ancianos. Después de que se hubieran identificado los procedimientos de notificación convenientes en cada comunidad, éstos deberían ser considerados para incluirse con los requisitos de reporte del Anexo IV.

1.5.5 Establecimiento de Requisitos de Monitoreo, Registro e Información, para Otras Fuentes Importantes de Contaminantes del Aire en la Zona Fronteriza

Un cierto número de fuentes importantes de contaminantes del aire y las fuentes de contaminantes altamente tóxicos, deberían ser considerados para ser incluidos en el Anexo IV. En caso de que estas fuentes no tuvieran relación con los procesos de fundición de metales no-ferrosos, deberían de elaborarse Anexos por separado, que incluyeran requisitos específicos de monitoreo, registro e información para estas fuentes. Tales fuentes incluyen: tostadores (*roasters*) y secadores de cobre, plantas generadoras de electricidad, incineradores de residuos peligrosos y hornos de cemento que utilizan residuos peligrosos como combustible. Otros tipos de fuentes que son candidatos potenciales para ser incluidos en un Anexo por separado, incluye a las refinerías, plantas petroquímicas, ladrilleras que queman llantas usadas y la quema a cielo abierto de basura municipal e industrial. Aparte de las fundidoras de metales no-ferrosos, el equipo de trabajo del presente proyecto no ha realizado un inventario detallado de los establecimientos industriales existentes o por instalarse en la zona fronteriza. Se recomienda que un inventario de este tipo sea elaborado como un primer paso para la evaluación de la posible inclusión de otros tipos de fuentes en el Anexo IV o en otro Anexo por separado.

1.5.5.1. Otras Fuentes de Emisiones de las Fundidoras de Cobre

Aparte de los hornos y los convertidores, en el Anexo IV no se identifican las fuentes de emisiones de las fundidoras de cobre a las que se les aplica el límite de 0.065 % de emisión de SO₂. Se recomienda que en el Anexo IV se establezca explícitamente que este límite también aplica a los tostadores debido a que las normas federales tanto de México como de los E.E.U.U. limitan las emisiones de estos equipos a 0.065 % de SO₂. Esta misma lógica es aplicable a los límites de emisión de PM₁₀ y de opacidad para los secadores de las fundidoras de cobre, ya que tanto el proyecto de norma NOM-091-ECOL-1994 y el *New Source Performance Standard (NSPS) Subpart P* (Norma de Funcionamiento para Fuentes Nuevas; Subparte P), requieren los mismos límites de emisión de PM₁₀ (50 mg/m³) y de opacidad (20 %), para tales secadores.

1.5.5.2 Plantas Generadoras de Electricidad

Se recomienda que el Grupo de Trabajo sobre la Calidad del Aire considere la adición de un Anexo por separado, para abordar las emisiones de SO₂, PM₁₀ y de óxidos de nitrógeno (NO_x) de las plantas generadoras de electricidad. Se estima en la zona fronteriza mexicana sujeta al Anexo IV, un crecimiento en la demanda de electricidad de 500 MW por año (CFE 1997). Una planta generadora de 500 MW/año que utilizara carbón o combustóleo como combustible y que cumpliera con las normas de emisión de SO₂ aplicables a partir del 1o. de enero de 1998, emitiría 48,000 toneladas anuales de SO₂ ó 20,000 toneladas anuales más de SO₂ que si la misma planta cumpliera con los requisitos para calderas de la norma estadounidense *New Source Performance Standard (NSPS) Da* de 1978, *Standards of Performance for Electric Utility Steam Generating Units*, (Norma de Funcionamiento para Unidades Generadoras de Electricidad por Medio de Vapor). Las plantas generadoras de electricidad que operan en México con turbinas de gas de un solo ciclo, están exentas de cumplir los límites de NO_x. Debido a los problemas crónicos de generación insuficiente de energía eléctrica a lo largo de la región fronteriza, este tipo de plantas operan a una capacidad según la demanda. Una planta de este tipo de 500 MW/año operando a

cubrir la demanda, emitiría 19,000 toneladas anuales de NO_x; aproximadamente 11,000 toneladas anuales más que la misma planta cumpliendo la *NSPS* de 1977 para turbinas de gas.

1.5.5.3 Incineradores de Residuos Peligrosos/Hornos de Cemento que Quemán Residuos Peligrosos

Se recomienda que el Grupo de Trabajo de sobre la Calidad del Aire considere la adición de un Anexo por separado para abordar las emisiones de los incineradores de residuos peligrosos y de los hornos de cemento que utilizan residuos peligrosos como combustible. En los E.E.U.U. se encuentran operando actualmente alrededor de 30 hornos de cemento que utilizan residuos peligrosos como combustible suplementario. Ninguno de estos hornos se encuentra localizado dentro de la franja fronteriza de los 100 Km., aunque dos de ellos se localizan en Estados fronterizos. En México, existen aproximadamente unos 20 hornos de cemento que están autorizados para utilizar residuos peligrosos como combustible, aunque ninguno de ellos lo está haciendo por el momento. Dos de estos hornos están localizados dentro de la zona fronteriza de los 100 Km. y siete de ellos operan en Estados fronterizos. Se espera que el uso de residuos peligrosos como combustible suplementario en hornos de cemento se incremente en México, debido a las ventajas financieras que ofrece. De acuerdo a las condicionantes de los permisos otorgados en México, los residuos peligrosos pueden constituir hasta el 60 % del total del combustible utilizado (COSYDDHAC 1997).

La toxicidad de los gases de la combustión de residuos peligrosos es la principal razón por la que este tipo de fuente debería ser evaluada para incluirse en el Anexo IV. Dioxinas, cromo hexavalente y una variedad de otros metales CPAs son algunos de los contaminantes típicos emitidos por las fuentes de combustión de residuos peligrosos. Estos contaminantes pueden representar riesgos muy serios a la salud, a concentraciones ambientales extremadamente bajas.

2.0 Antecedentes Técnicos

2.1 Justificación Administrativa para Realizar la Evaluación del Anexo IV

El Anexo IV del Convenio de La Paz, fue firmado el 15 de enero de 1987 y establece un marco de trabajo binacional efectivo para el monitoreo y control de las emisiones de SO₂ generadas por las fundidoras de cobre dentro de una franja de 100 kilómetros a cada lado de la línea divisoria. En el Anexo A se incluye una copia del Anexo IV. La justificación para realizar esta evaluación del Anexo IV se encuentra en el siguiente articulado del mismo Anexo IV:

Artículo II, Sección 3: Sistemas de Monitoreo, Registros e Información de Emisiones - “Las Partes deberán consultarse para encontrar medios efectivos de cooperación, a fin de asegurar los más inmediatos medios para la pronta y completa implementación de las disposiciones estipuladas en este Artículo”.

Artículo III: Dispositivos de Monitoreo Atmosférico - “Las Partes deberán continuar consultándose sobre sus dispositivos de monitoreo atmosférico localizados en la zona fronteriza y continuarán cooperando para aumentar la efectividad en el monitoreo”.

Artículo IV, Sección 2: Grupo de Trabajo de Expertos Técnicos - “El Grupo de Trabajo deberá reunirse al menos cada seis meses, para revisar los avances en el abatimiento de la contaminación por fundidoras en la zona fronteriza, según se contempla en este Anexo y, si es necesario, para determinar medidas correctivas adicionales a ser recomendadas a los Coordinadores Nacionales”.

Artículo IX: Revisión - “Las Partes se reunirán al menos cada dos años desde la fecha de entrada en vigor del presente Anexo, en el lugar y fecha que sean mutuamente convenidos, a fin de revisar la efectividad de su aplicación y acordar las medidas individuales o conjuntas que sean necesarias para mejorar dicha efectividad”.

El Anexo IV también incluye las siguientes provisiones para implementar las recomendaciones presentadas en este reporte, si los Coordinadores Nacionales eligieran hacer eso:

Artículo V: “Las Partes promocionarán la autoridad legislativa, en cuanto sea necesario, para efectuar el abatimiento de la contaminación transfronteriza causada por las fundidoras de cobre. Las Partes seguirán consultándose con respecto a esta materia”.

Artículo VIII: “Cualquier Apéndices al Anexo IV se podrían agregar por medio de un intercambio de notas diplomáticas y formarán una parte integral del Anexo”.

2.2 Descripción del Proceso General de Fundición de Cobre

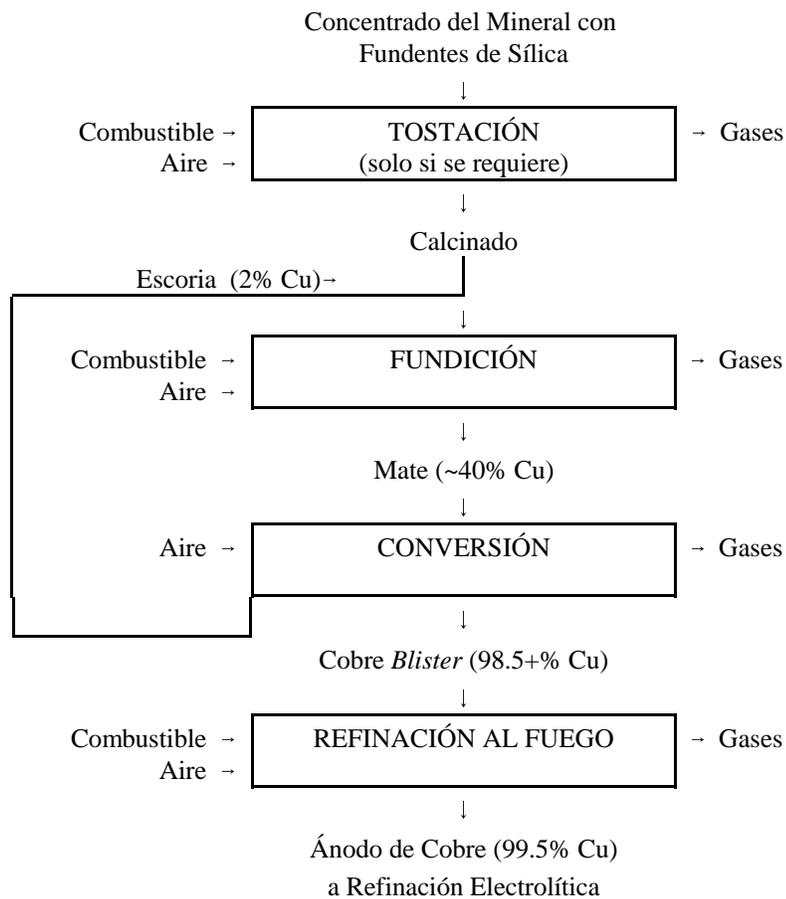
En la Figura 1-1 se muestra el proceso convencional de fundición de cobre. Este proceso incluye la tostación ó calcinación de concentrados de minerales para producir el calcinado, fundición del material calcinado (alimentación calcinada) o de concentrado crudo (alimentación verde), para producir cobre mate y convertirlo en cobre *blister*. Típicamente, el cobre *blister* es refinado al fuego en un horno anódico, moldeado en “ánodos” y enviado a refinamiento electrolítico para una posterior eliminación de impurezas.

En el proceso de fundición, los concentrados calcinados o crudos son fundidos junto con los fundentes de sílica en un horno de fundición o reverbero, para producir cobre mate, una mezcla fundida de sulfuro de cobre (Cu_2S), sulfuro de hierro (FeS) y algunos metales pesados. El calor requerido se obtiene de la oxidación parcial de la carga de sulfuros y por la combustión de combustible añadido al proceso. La mayor parte del hierro y algunas de las impurezas en la carga se oxidan con los fundentes para formar escoria en la superficie del baño fundido; esta escoria es periódicamente removida y desechada. El cobre mate permanece en el horno hasta que es vaciado.

El paso final en la producción de cobre ampolla o *blister* es la conversión, con el fin de eliminar el hierro y el azufre remanentes en el mate dando lugar a cobre *blister* fundido. Una abertura en el centro del convertidor sirve como boca por la cual se cargan el cobre mate, los fundentes y

desperdicio de cobre y se ventean los productos gaseosos. Aire o aire enriquecido con oxígeno es burbujeado en el cobre mate. El sulfuro de hierro es oxidado a óxido de hierro (FeO) y bióxido de azufre (SO₂). Se continúa con el flujo de FeO y la remoción periódica de la escoria, hasta que en el fondo del convertidor se acumula Cu₂S relativamente puro, llamado “metal blanco”. El cobre *blister* es subsecuentemente removido y transferido a la unidad de refinación.

Figura 1-1. Proceso Típico Primario de Fundición de Cobre



Las emisiones de las fundidoras de cobre pueden dividirse en dos categorías: (1) Emisiones conducidas por chimenea; y (2) Emisiones fugitivas no conducidas. Las emisiones conducidas por chimenea las constituyen los gases extraídos del proceso o los gases atrapados en la vecindad de estos procesos (fugitivos recolectados), que son capturados y dirigidos en alguna forma por

ductos. Las emisiones fugitivas no conducidas las constituyen aquellas emisiones que se escapan al ambiente a través de aberturas en los edificios, tales como ventilas en los techos, portones y ventanas abiertas. Estas emisiones fugitivas se producen por lo general al nivel o cerca del nivel del piso y por esta razón, pueden tener efectos adversos en la salud de los trabajadores y de las poblaciones vecinas, aún cuando este tipo de emisiones fugitivas no sean tan importantes como las emisiones conducidas por chimenea.

2.3 Requisitos del Anexo IV y Prácticas Actuales de las Fundidoras

Las cinco fundidoras sujetas a los requisitos del Anexo IV son las siguientes: *ASARCO El Paso* (El Paso, Texas), *Phelps-Dodge Hurley* (Hurley, Nuevo México), *Phelps-Dodge Hidalgo* (Playas, Nuevo México), Mexicana de Cananea (Cananea, Sonora) y Mexicana de Cobre (Nacozari, Sonora). Como resultado del Convenio, a todas las fundidoras sujetas al Anexo IV se les requiere lo siguiente: (1) que cumplan el equivalente de la *NSPS Subpart P, Standards of Performance for Primary Copper Smelters*, Normas de Funcionamiento para Fundidoras Primarias de Cobre, a través del monitoreo continuo de las emisiones de SO₂ y la operación continua de controles de SO₂ (Artículo I); o (2) que cumplan con las normas estatales aplicables en la fecha de la firma del Convenio si la fundidora fue construida o modificada antes de la fecha de implementación de la *NSPS Subpart P* (16 de octubre de 1974). La excepción de cumplir con estos requisitos, fue la fundidora de cobre de Cananea, Sonora. A Cananea se le prohibió expandir sus emisiones más allá de los niveles históricos a la fecha (los cuales no fueron especificados), o tendría que instalar controles eficientes de SO₂ en caso de que se iniciara una expansión mayor. El Acuerdo también exigía que se cerrara la fundición de Douglas, Arizona y que la de Nacozari, Sonora, instalara una planta de ácido sulfúrico para alcanzar los límites de emisión de SO₂ de la *NSPS Subpart P*, para las emisiones del horno y del convertidor, de 650 ppm promediadas en cualquier período de 6 horas.

A pesar que la *NSPS Subpart P* se aplica a todas las fundidoras excepto a la de Cananea mientras no se expanda, cierta confusión aún existe en cuanto a si los requisitos de monitoreo e

información de emisiones contenidos en el Convenio y que son aplicables a la fundidora de cobre de Nacozari, son también aplicables precisamente a todas las demás fundidoras en ambos lados de la frontera de la zona de interés (Reunión del Grupo de Trabajo sobre la Calidad del Aire en México, D.F. el 29 de febrero de 1997). El Artículo II puede ser interpretado de esa forma.

Desde la firma del Convenio, las tres fundidoras del lado norteamericano sujetas al Anexo IV, la de ASARCO en El Paso, Texas, la de *Phelps-Dodge* (PD) en Hurley, Nuevo México y la de *Phelps-Dodge* en Playas, Nuevo México, han incrementado su capacidad de producción. Lo mismo ha hecho la fundidora en Nacozari, Sonora.

Las fundidoras del lado estadounidense, están sujetas a una mezcla compleja de requisitos de calidad del aire, federales, estatales y locales, los cuales varían dependiendo de cierto factores, tales como:

- La fecha de construcción o de modificación de la fundidora
- El cumplimiento de la fundidora con las Normas Nacionales de Calidad Ambiental del Aire; *National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)*, para PM_{10} y SO_2 en la región donde esté localizada.
- Cercanía a un área urbana.

Como resultado, los contaminantes a medir y los formatos utilizados para cuantificar e informar las emisiones, difieren de una fundidora a otra.

Las tres fundidoras estadounidenses sujetas al Anexo IV, están equipadas con plantas de ácido sulfúrico para controlar y convertir las emisiones de SO_2 . Las chimeneas de las plantas de ácido sulfúrico están equipadas con monitores continuos de emisiones de SO_2 (MCEs). Las emisiones de materia particulada del secador de concentrado, se controlan con dispositivos de control de alta eficiencia y se monitorean en todos los casos con MCOs. Finalmente, en todos los casos, las emisiones fugitivas en el edificio del convertidor, son atrapadas y enviadas a una casa de bolsa.

En las plantas de *ASARCO* en El Paso y de *PD Hidalgo*, los gases a la salida de la casa de bolsas son monitoreados con MCOs. A estas fundidoras se les exige que presenten un informe mensual en el que identifican la concentración de ciertos metales, particularmente plomo, arsénico, antimonio y zinc, en el concentrado de alimentación. Se realizan mediciones periódicas en la chimenea (en la fuente) para determinar concentraciones de metales CPA en los gases descargados. Se han realizado estudios sobre emisiones fugitivas de metales CPA.

Las tres fundidoras estadounidense sujetas al Anexo IV operan redes de monitoreo continuo de SO_2 ambiental. Ninguna de ellas opera redes de monitoreo ambiental de PM_{10} ni de “partículas suspendidas totales” (PST). A manera de comparación, las tres fundidoras que operan en el Estado de Arizona, localizadas por fuera de la región cubierta bajo el Anexo IV, si operan redes de monitoreo de PM_{10} . Estas redes de monitoreo ambiental son operadas en cumplimiento a requisitos impuestos por el *Arizona Department of Environmental Quality (ADEQ)*, Departamento de la Calidad Ambiental de Arizona. El principal objetivo de monitorear PM_{10} , es para determinar los niveles de PM_{10} cerca de las fundidoras. Las muestras de PM_{10} recolectadas son analizadas también por CAPs.

Las dos fundidoras mexicanas sujetas al Anexo IV, son la de Cananea y la de Nacozari. La planta de Cananea está exenta de cumplir con los requisitos de control de SO_2 . En esta planta no se cuenta con controles para SO_2 ni para partículas. Como consecuencia de la firma del Anexo IV, a la fundidora de Nacozari se le requirió la instalación de una planta de ácido sulfúrico para controlar las emisiones de SO_2 del horno y del convertidor. Recientemente, en esta fundidora se instaló una segunda planta de ácido. En la chimenea de la planta de ácido se cuenta con MCEs de SO_2 . No se cuenta con control de partículas en el secador de concentrado ni en las emisiones fugitivas conducidas. En ambas fundidoras, la de Cananea y la de Nacozari, se operan redes de monitoreo de SO_2 ambiental. En ninguna se realiza monitoreo de partículas en el ambiente.

A menudo es difícil interpretar consistentemente la información crítica sobre emisiones en las fundidoras sujetas al Anexo IV, debido a las diferencias en cuanto a contaminantes

monitoreados, métodos de monitoreo y formatos de informes utilizados. Para efectos de la presente evaluación, se entiende por “información crítica”, a aquellos datos de calidad validada y asegurada, de contaminantes emitidos por las fundidoras, con el potencial de causar efectos adversos a la salud de las poblaciones cercanas y/o contribuir significativamente al transporte transfronterizo de contaminantes. Esta información crítica incluye volúmenes de emisión por chimenea, volúmenes anuales de emisiones y concentraciones ambientales de SO₂, CPAs y PM₁₀, emitidos por las fundidoras sujetas al Anexo IV. Específicamente, ésta información podría incluir lo siguiente:

- Toneladas de emisiones y concentraciones ambientales de SO₂, CPAs y PM₁₀.
- Frecuencia de veces que se desvían los gases del equipo de control. ¿Se realizan solo en casos de emergencia?
- Cuando ocurre el desvío de gases del equipo de control, ¿se reporta inmediatamente y se corrige el problema rápidamente?
- Procedimientos de calibración, de pruebas y de informes para los monitores continuos de emisión (MCEs) en las chimeneas.
- Justificación de los procedimientos de localización y calibración de los monitores ambientales y de la selección del rango de medición (escala).

Los datos de monitoreo que actualmente requiere el Anexo IV se limitan al monitoreo continuo de SO₂ en las plantas de ácido.

En el Apéndice B se muestran (de acuerdo a como se indica en la siguiente tabla), datos de límites aplicables de emisión, procedimientos de calibración y monitoreo continuo, procedimientos de calibración y localización de monitores, captura estimada de SO₂ e inversiones en equipo de control de la contaminación del aire desde 1988.

Resumen o Tabla del Apéndice B	Fundidora
Tabla 1.A	<i>ASARCO El Paso (TX)</i>
Tabla 1.B	<i>Phelps Dodge Hurley (NM)</i>
Tabla 1.C	<i>Phelps Dodge Hidalgo (NM)</i>
Tabla 2.A	<i>ASARCO Hayden (AZ)</i>
Tabla 2.B	<i>BHP San Manuel (AZ)</i>
Tabla 2.C	<i>Cyprus Miami (AZ)</i>
Resumen Mexico 1	Cananea, Sonora
Resumen Mexico 2	Nacozari, Sonora

Las tres fundidoras del Estado de Arizona están localizadas fuera de la zona fronteriza de los 100 Km., en la cual es aplicable el Anexo IV. Estas tres fundidoras han sido incluidas en la presente evaluación por las siguientes tres razones:

1. Para proporcionar modelos de trabajo de monitoreo de emisiones, de procedimientos de calibración y prueba de monitores y de información, que potencialmente pudieran mejorar la evaluación e información relativa a las emisiones de las fundidoras fronterizas.
2. Para evaluar la capacidad de las redes de monitoreo de SO₂ ambiental de cuantificar con precisión las concentraciones pico de SO₂ de corta duración.
3. Para evaluar si estas tres fuentes podrían teóricamente impactar la calidad del aire más allá de la frontera, según los parámetros contenidos en los Procedimientos de Evaluación de Impactos Ambientales Transfronterizos de 1977, de la Comisión para la Cooperación Ambiental.

Existe también la necesidad de contar con procedimientos de notificación a las comunidades para cuando los individuos sensibles pudieran estar expuestos a niveles de SO₂ que pudieran causar afecciones respiratorias, constricción de los bronquios o agravar los efectos del asma. Estas “amenazas” a la salud han sido evaluadas por *EPA* desde 1970 y se discuten en la Sección 3.1. Tales procedimientos de notificación podrían involucrar mas directamente a los residentes locales en lo siguiente: (1) entender los impactos de las fundidoras en la calidad del aire; (2) entender el proceso de regulación; y (3) mejorar la salud y bienestar de los residentes fronterizos

en concordancia con los objetivos del Anexo IV. Las reglas recientemente propuestas por *EPA* para la protección de las comunidades, incluyendo los procedimientos para notificar a las comunidades cuando ocurran “concentraciones pico de corta duración” de SO₂ ambiental, podrían aplicarse a todas las fundidoras, en tanto se discute o analizan detalladamente los pasos que habrían de tomarse para evitar estos altos niveles de SO₂.

Finalmente, tal como se discutió en la Reunión de Coordinadores Nacionales los días 27 y 28 de mayo de 1997, la presente evaluación aborda la posible aplicación del Convenio de La Paz a otras importantes fuentes no-ferrosas de emisiones en la zona fronteriza. Se ha manifestado la preocupación de que las emisiones de fuentes no-ferrosas, tales como las de los tostadores debieran ser incluidos en el Anexo IV, ya que los hornos de este tipo instalados antes de la implementación de la *NSPS Subpart P*, no están bien regulados en los E.E.U.U. En ninguno de los dos países se han analizado a profundidad las otras fuentes no-ferrosas de importancia en la zona fronteriza.

3.0 Evaluación de los Procedimientos Actuales de Monitoreo Ambiental y en la Fuente y de Información

3.1 Procedimientos de Monitoreo de SO₂ en el Ambiente y en la Fuente y de Información

El equipo de trabajo de este proyecto ha evaluado los procedimientos de monitoreo tanto en las chimeneas como en el ambiente, así como los procedimientos de información utilizados por las plantas fundidoras en la región fronteriza. Tanto México como los E.E.U.U. tienen procedimientos detallados para el monitoreo continuo de SO₂, los cuales son consistentes con los compromisos para el monitoreo de SO₂ en las chimeneas incluidos en el Anexo IV. Las seis fundidoras estadounidenses localizadas en la zona fronteriza, utilizan los procedimientos de calibración y prueba de MCEs de la *NSPS*, aún en aquellos casos en los que la *NSPS* no sea aplicable a alguna fundidora en particular, tal como se muestra en las Tablas incluidas en el Apéndice B. Aún no se ha recibido una descripción formal de los procedimientos que se siguen en la planta de ácido de la fundidora de Nacozari para el control de calidad de la operación y el control de los MCEs de SO₂. En la fundidora de Cananea no cuentan con MCEs permanentes.

El procedimiento de auditorías periódicas que se realiza en los MCEs y MCOs de las fundidoras de E.E.U.U., se conoce como el Procedimiento de Auditoría de Prueba de Exactitud Relativa (APER), *Relative Accuracy Test Audit (RATA)*. En el Apéndice C se incluye una muestra de un informe anual APER para MCEs de SO₂ y NO_x en la fundidora *BHP* de San Manuel.

Todas las cinco fundidoras sujetas al Anexo IV operan redes de monitoreo de SO₂ ambiental. Dos tipos diferentes de monitores de SO₂ ambiental son operados por estas fundidoras: (1) monitores electrónicos de fluorescencia ultravioleta, fabricados por *Thermo Environmental Instruments, Inc.*, que se conocen como analizadores de la serie *TECO 43*; y (2) monitores por vía húmeda desarrollados originalmente por *ASARCO* en la década de los '30s. Los analizadores de la serie *TECO 43* toman muestras a intervalos tan cortos como de un minuto. Los monitores de vía húmeda de *ASARCO* toman series continuas de muestras cada 30 minutos y no son fácilmente modificables para que tomen muestras a intervalos mas cortos.

Los analizadores de SO₂ ambiental que están certificados conforme a los métodos de referencia equivalentes *U.S. EPA 40 CFR 53*, tal como el monitor de la serie TECO 43, deben demostrar que son capaces de mantener con el tiempo, la exactitud dentro de los límites específicamente establecidos de cero y de algún valor conocido (*span*). Para demostrar que si cumplen con estos requisitos de exactitud, los monitores de la serie TECO 43 son revisados diariamente y en su caso, calibrados. Los datos recolectados durante los períodos de 24 horas entre una calibración y otra, son considerados válidos si el cero y el valor de prueba conocido caen dentro de los límites especificados en el método de referencia de *EPA*, antes de ajustar el monitor. Para la calibración de los monitores de vía húmeda, se sigue esencialmente el mismo procedimiento.

A los monitores de SO₂ ambiental operados por las tres fundidoras en Arizona, trimestralmente se les realizan auditorías de calibración multi-punto por parte de personal del *ADEQ*. En el Apéndice C se muestra un resumen de los resultados de este tipo de auditorías realizadas por *ADEQ* a dos monitores de SO₂ ambiental en la planta de *ASARCO* en Hyden. Los monitores de SO₂ ambiental de la fundidora *PD Hurley* en Nuevo México, son auditados trimestralmente por personal de la propia fundidora y por una firma independiente de monitoreo. Los monitores operados por la fundidora *PD Hidalgo* en Nuevo México, son auditados también trimestralmente pero solo por personal de la propia fundidora. Los monitores de la fundidora de *ASARCO* en El Paso, son auditados trimestralmente por un equipo interno de auditores de monitores ambientales de *ASARCO*. Estas auditorías en *ASARCO* son atestiguadas por inspectores de la *Texas Natural Resources Conservation Commission (TNRCC)*, Comisión de Texas para la Conservación de los Recursos Naturales.

Se tiene entendido que los monitores de SO₂ ambiental por vía húmeda de Nacozari y Cananea son visitados cada 3 días para recoger la gráfica con los datos y que los rollos de ésta son cambiados cada 15 días. Las cápsulas químicas internas utilizadas en estos monitores son reemplazadas cada 2 años. El fabricante de estos monitores los inspecciona cada 4 años.

Los analizadores de la serie TECO 43 que utiliza la agencia ambiental estatal, están localizados cerca de o en el punto de máxima concentración, según modelo de dispersión, de cada una de las seis fundidoras estadounidenses evaluadas en este reporte. Tales monitores son revisados diariamente para calibración de cero y de algún valor conocido y trimestralmente son auditados por calibración multi-punto. Estas calibraciones deben estar debidamente documentadas, ya que las “Notificaciones de Infracciones” (*Notice of Violations*), que se giran a las fundidoras que exceden los límites de calidad del aire para SO₂ ambiental, son basadas en datos obtenidos en estos monitores. Estos monitores de la agencia estatal también sirven como medio independiente para comparar los datos de concentraciones ambientales medidas por la red de monitores de las fundidoras. En el caso de las fundidoras de Arizona, el *ADEQ* también audita sus monitores, ya que también se pueden girar Notificaciones de Infracciones basados en datos de los monitores de las mismas fundidoras.

Típicamente, los informes mensuales o trimestrales de emisiones que son integrados por estas fundidoras, contienen solo la suficiente información como para determinar si durante el período informado se excedieron o no los límites permitidos de concentraciones de SO₂ en la fuente o en el ambiente. En los siguientes Apéndices se incluyen copias de informes mensuales o trimestrales típicos de fundidoras mexicanas y estadounidenses:

- Apéndice D: Fundidoras estadounidenses dentro de la zona fronteriza de los 100 Km.
- Apéndice E: Fundidoras mexicanas dentro de la zona fronteriza de los 100 Km.
- Apéndice F: Fundidoras estadounidenses localizadas en Estados fronterizos y a más de 100 Km. de la frontera.

3.1.1 Monitoreo Continuo de Emisiones (MCE) de SO₂ y de Opacidad en la Fuente

El objetivo de este apartado fué dar respuesta a las siguientes preguntas para cada fundidora incluida en la presente evaluación:

- ¿Como se aplica el MCE?
- ¿Donde se requiere o donde hace falta?
- ¿Cuales son los procedimientos de calibración utilizados?
- ¿Cuales son los formatos de informes utilizados?
- Recomendaciones para mejorar el formato de monitoreo

Con la excepción de las recomendaciones para mejorar el formato de monitoreo, las respuestas a estas preguntas se presentan en las tablas/resúmenes en el Apéndice B. En el Apéndice F se muestra un formato típico de informes para las fundidoras de *Cyprus Miami* y de *Magma(ahora BHP) San Manuel*.

3.1.1.1 Fundidoras Estadounidenses en la Zona Fronteriza

En el Apéndice G se incluyen diagramas de flujo, descripciones detalladas de los procesos y localizaciones de los MCEs. En las seis fundidoras estadounidenses incluidas en la presente evaluación, todos los gases de los hornos y de los convertidores son conducidos a plantas de ácido. Las chimeneas de las plantas de ácido están equipadas con MCEs de SO₂ y en algunos casos, con monitores de opacidad. En todos los casos, los gases de salida de los secadores de concentrado son conducidos a casas de bolsas o a precipitadores electrostáticos y se utiliza un MCE para las emisiones de partículas. En todas estas fundidoras se cuenta con campanas secundarias en los convertidores. En todos los casos, los gases captados en estas campanas secundarias son conducidos a una casa de bolsas o a una torre de absorción húmeda.

Continuamente se monitorea SO₂ u opacidad o ambos, a la salida de los dispositivos de control

de los gases de las campanas secundarias. Parece que en estas fundidoras se cuenta con un nivel adecuado de monitoreo continuo en la fuente.

Los procedimientos de calibración de los MCEs/MCOs parecen ser también los adecuados. En todos los casos, se siguen los procedimientos de MCE/MCO de *U.S. EPA 40 CFR 60*, listados en el Apéndice B. Periódicamente se realizan auditorías por parte de firmas independientes o por personal de las plantas con la presencia de inspectores de las agencias estatales.

Los formatos de informes varían grandemente, dependiendo de los requisitos de información condicionados en los Permisos de Operación (PdO), en los reglamentos estatales aplicables a las fundidoras de cobre y en su caso, en la norma federal *NSPS Subpart P* o de la Norma Nacional para la Emisión a la Atmósfera de Contaminantes Peligrosos Subparte O, Norma Nacional de Emisiones para Emisiones de Arsénico Inorgánico de Fundidoras Primarias de Cobre (1986), *National Emission Standard for Hazardous Air Pollutants (NESHAP) Subpart O*, *National Emission Standard for Inorganic Arsenic from Primary Copper Smelter* . En todos los casos, las fundidoras obtienen datos de emisiones por arriba de norma así como sus causas, precisión de los MCEs, disponibilidad, calibraciones y auditorías, aún cuando todos estos datos no se consolide en un solo informe.

En el caso de las fundidoras en el estado de Arizona, por ejemplo, los informes de MCE y MCO son enviados a la Sección de Cumplimiento de la Calidad del Aire de *ADEQ (Air Quality Compliance Section, ADEQ)*, mientras que los informes del monitoreo ambiental son enviados a la Sección de Monitoreo. Típicamente, solo cierto tipo de información es proporcionada a las agencias estatales, de acuerdo con los requisitos impuestos en el permiso de operación, mientras que otros datos son conservados en los expedientes de las fundidoras, disponibles para inspección según sea necesario.

El Artículo II del Anexo IV, Sistemas de Monitoreo, Registro e Información de Emisiones, requiere lo siguiente:

Citas del Artículo II	Sistemas de Monitoreo, Registro e Información de Emisiones
1.a	<u>Monitoreo:</u> MECs de SO ₂ deberá ser instalados, calibrados y mantenidos por el responsable de cualquier fundidora que esté obligada a cumplir con el límite de emisión de 650 ppm de SO ₂ (promedio de seis horas), con lapsos de verificación de cero a valor conocido que sean practicadas diariamente con un programa de aseguramiento de calidad.
1.b.i	<u>Registros:</u> Otra información que se incluya en expedientes puede incluir el sistema continuo de monitoreo, el dispositivo de monitoreo y las medidas de prueba de eficiencia, todas las pruebas de calibración, los ajustes o mantenimiento efectuados sobre estos sistemas y toda información que la autoridad nacional competente requiera que sea conservada.
1.b.ii	<u>Registros:</u> A los responsables se les requerirá que lleven un registro mensual del total de la carga de la fundidora.
1.b.iii	<u>Información:</u> A los responsables se les requerirá presenten, cada tres meses, informes escritos de las emisiones de SO ₂ que excedan el 0.065 % por volumen durante cualquier período de seis horas, así como la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> - Magnitud de cualquier emisión que exceda el 0.065 % por volumen durante cualquier período de seis horas; - Identificación específica de cada período de seis horas en el cual las emisiones excedan el 0.065% por volumen durante el comienzo, cierre o descompostura de la fundidora; la naturaleza y causa de cualquier descompostura si se conoce y las medidas correctivas tomadas. - La fecha, hora y duración de cada período durante el cual el sistema continuo de monitoreo no operó, excepto para los lapsos de revisión desde cero, así como la naturaleza de las reparaciones o ajustes efectuados al sistema.

Desde el punto de vista de los requisitos de información del Anexo IV mencionados en la tabla anterior, los informes trimestrales que presentan las fundidoras de Arizona son un buen ejemplo de informes de emisión de MCE y MCO más o menos completos. Tales informes trimestrales contienen datos de balance de azufre, disponibilidad de los MCEs y MCOs y número de valores por encima de la norma. Dentro de las 24 horas siguientes a la violación de la norma, se elabora

un informe con la siguiente información: causas de la violación, duración de la misma y acciones tomadas para corregir la situación. Estos informes trimestrales también contienen información acerca del monitoreo de SO₂ ambiental y de los valores fuera de norma de SO₂ ambiental.

En el Anexo IV no se incluyen actualmente los procedimientos de monitoreo de SO₂ ambiental. Todas las fundidoras sujetas al Anexo IV normalmente operan redes de monitoreo para determinar el cumplimiento con las normas aplicables para SO₂ ambiental. Considerando que estos datos del monitoreo ambiental son la principal referencia para determinar si las emisiones de las fundidoras cumplen o no con una norma aceptable de calidad ambiental del aire, elaborada en base a consideraciones de salud, se considera conveniente que en el Anexo IV se incluyan requisitos mínimos para la operación, calibración, registro e información para estos monitores. La información necesaria para evaluar la validez de los datos de concentración de SO₂ ambiental, generada por estas redes de monitoreo, debería de incluir lo siguiente: (1) bases para la localización de los monitores; (2) escala de operación de los monitores; (3) programa de aseguramiento de la calidad de los monitores (por ejemplo: diario, semanal, mensual, trimestral o anual); y (4) resumen de resultados de todos los programas de aseguramiento de la calidad realizados durante el período informado. Es necesario entender las razones para la localización de los actuales monitores de SO₂ para determinar si éstos están adecuadamente localizados para medir las concentraciones pico de SO₂ de corta y larga duración. Si los monitores no están adecuadamente localizados para medir estas concentraciones, podrían estar ocurriendo exposiciones a altos niveles de concentración que no estuvieran siendo informados, debido a la mala localización de los monitores.

Es necesario que los monitores cuenten con la escala adecuada, a fin de poder capturar el rango de posibles concentraciones en el sitio donde se realiza el monitoreo. Por ejemplo, el monitor *NMED* localizado cerca de la fundidora *PH Hidalgo*, opera en la escala de 0.0 a 0.5 ppm. En una ocasión durante 1996, la lectura del monitor permaneció en el máximo de 0.5 ppm durante varias horas, indicando que la concentración real era probablemente superior a ese valor durante todo

ese tiempo. No es posible saber cual era el valor real de la concentración de SO₂ ambiental durante ese período, debido a la insuficiencia de la escala utilizada.

Para confirmar la exactitud de las mediciones de concentraciones de SO₂, es necesario realizar calibraciones frecuentes de los monitores y documentar los procedimientos de calibración seguidos. El Anexo IV requiere que se verifique diariamente a cero y a valor conocido en los MCEs de SO₂ y que se cuente con un programa de validación de la calidad de las mediciones. Por lo general, estos programas de aseguramiento de la calidad del monitoreo incluyen pruebas de funcionamiento, calibraciones y ajustes y mantenimiento de los aparatos. El Artículo II, 1..b.i, implica que se deberán mantener registros de todos estos procedimientos y de cualquier otro que pudiera afectar la exactitud de los instrumentos.

Un equipo binacional de auditores podría ser el mecanismo disponible más eficiente para evaluar el cumplimiento de las fundidoras con los actuales requisitos de monitoreo, registro e información del Anexo IV. El propósito principal de este equipo de auditores sería asegurar de que se cumpliera con tales requisitos. El equipo de auditores podría tener, entre otras, las siguientes funciones: evaluación de los informes mensuales/trimestrales de calibración/auditoría de los MCEs y de los resultados del monitoreo, consolidando estos informes/resultados en un mismo documento, para permitir una rápida distribución de dicha información a las partes interesadas a ambos lados de la frontera y proporcionar recomendaciones para mejorar los procedimientos existentes de monitoreo, registro e información, según sea necesario para cumplir con los requisitos del Anexo IV. Se recomienda que entre las responsabilidades del equipo de auditores incluyera además la de evaluar periódicamente los procedimientos de monitoreo, registro e información de las redes de monitoreo de SO₂ ambiental, empleados por cada una de las fundidoras sujetas al Anexo IV. El fundamento para la recomendación anterior es que las concentraciones medidas por los monitores de estas redes, son utilizadas por las fundidoras para determinar el eventual cumplimiento con la norma de la calidad del aire para SO₂ ambiental. El equipo de auditores también debería de evaluar los procedimientos de monitoreo de partículas/CPAs, si se incorporara en el Anexo IV el requisito de monitorear estos

contaminantes. En la Sección 3.2 se discute en más detalle el equipo binacional de auditores propuesto.

3.1.1.2 Fundidoras Mexicanas en la Zona Fronteriza

3.1.1.2.1 Fundidora de Mexicana de Cobre en Nacozari, Sonora

Las compañías mineras Mexicana de Cobre y Mexicana de Cananea son subsidiarias del Grupo México S.A. de C.V. Los propietarios de ambas empresas son esencialmente los mismos. El Grupo México, el cual es de capital mayoritariamente mexicano, es la compañía minera más grande de México. El mayor inversionista extranjero del Mexicana de Cananea es ASARCO, con más del 31 % del total de las acciones.

La fundidora de Nacozari es conocida en la región como “El Tajo”, localizada a 15 Km. al norte del poblado de Nacozari, Sonora. Esta fundidora consta de un horno *flash Outokumpu*, un convertidor Teniente que inició operaciones a principios de 1977, tres convertidores *Pierce-Smith* y una unidad de moldeo de ánodos. Para Octubre de 1977, la fundidora contará con una refinería electrolítica de cobre, metales preciosos y plomo. Para 1988 entrarán en operación una forjadora de alambre de cobre, una planta de oro y metales preciosos, así como una unidad procesadora de molibdeno. Además, para 1999, en esta fundidora se pondrá en operación un horno para molibdeno, cuyos gases serán conducidos directamente a la planta de ácido para controlar emisiones de partículas y de SO₂. A 40 Km. al sur de esta fundidora, en Cumpas, opera un horno de molibdeno, que aún cuando no es propiedad del Grupo México, procesa una considerable cantidad de mineral de la mina de Nacozari. Se considera que este horno de molibdeno es una importante fuente de emisión de SO₂. Las emisiones regionales de SO₂ deberán disminuir al iniciarse el procesamiento de molibdeno en el nuevo horno a partir de 1999.

En junio de 1997, la fundidora estaba procesando aproximadamente 2,800 toneladas métricas de concentrado por día (tmpd), (en promedio, 1,600 tmpd de Nacozari y 1,200 tmpd de la mina de Cananea), anticipándose una capacidad máxima de 3,200 tmpd. Otros concentrados se reciben

de Chile y Perú. La capacidad de operación de la fundidora de Nacozari “El Tajo” la coloca entre las tres más grandes operaciones de fundición de cobre en México y los E.E.U.U., después de la fundidora *Kennecott* en Utah y la de *BHP San Manuel* en Arizona.

Esta fundidora cuenta con dos plantas de ácido Monsanto de doble paso, las cuales iniciaron operaciones en 1988 y 1997. Sus respectivas capacidades son de 2,100 tmpd y 1,600 tmpd de producción de ácido sulfúrico. Estas dos plantas de ácido operan en paralelo.

El costo de la planta de ácido que se instaló en 1988 para cumplir con los requisitos del Anexo IV fué de aproximadamente \$55,000,000 de dólares. El costo de la planta de ácido que se instaló en 1997 para permitir una expansión de producción de la fundidora fué de aproximadamente \$45,000,000 de dólares. Los precipitadores empleados para proteger el catalizador de esta última planta contra materia particulada tuvo un costo adicional de \$12,000,000 de dólares.

Finalmente, se han invertido \$3,000,000 de dólares durante el último año para instalar campanas para capturar emisiones fugitivas del convertidor, del enfriamiento de gases y de la correspondiente casa de bolsas. La inversión total en sistemas de control de la contaminación atmosférica en los últimos dos años, ha sido de aproximadamente \$60,000,000 de dólares.

Nacozari tiene un límite máximo permitido de emisión de SO₂ de 650 ppm promediados en cualquier período de 6 horas. Se requiere el monitoreo continuo de las emisiones de SO₂ de las plantas de ácido. Los directivos de la compañía consideran que ésta será la norma oficial mexicana para las emisiones de las fundidoras de cobre en 1997. No se proporcionan datos de emisiones ni de balance de azufre. Se cuenta con un MCE de SO₂ en la chimenea de las plantas de ácido, así como MCE del SO₂ que entra a las plantas. En ninguna otra parte de la fundidora se cuenta con medición de emisiones de SO₂, fugitivas ni en la fuente.

El cumplimiento de esta fundidora con el límite del Anexo IV para SO₂ en la fuente, de 650 ppm promediadas en cualquier período de 6 horas, fue inconsistente antes de su expansión en 1997. Existen dos razones para este funcionamiento inconsistente:

1. La primer planta de ácido (No. 1), no podía operar a altos niveles de producción de la fundidora sin sobrepasar los límites establecidos en el Anexo IV. Esto constituía un “cuello de botella” para la operación de la fundidora. Los directivos de la fundidora estiman que la instalación de la segunda planta de ácido (No. 2), a principios de este año, ha resuelto el problema. Los promedios mensuales de la concentración de SO₂ a la salida de la planta No. 1 eran de 500 a 850 ppm durante el primer trimestre de 1996. Los promedios mensuales para las dos plantas combinadas, estimadas para el primer trimestre de 1997, fueron de 280 a 410 ppm. Estas concentraciones promedios incluyen las concentraciones estimadas de SO₂ en la fuente durante los lapsos de desviación de gases de las plantas de ácido.
2. Los cortes de energía eléctrica hacen que se desvíen los gases de la planta de ácido (máximo por 3 horas), ocasionando altas emisiones de SO₂. Esto suele ocurrir durante las tormentas eléctricas en el verano, resultando en emisiones de gases liberadas a la atmósfera con concentraciones de 12 % en volumen de SO₂. En caso de tales “emergencias”, la fundidora opera bajo una norma de 3 % de SO₂ en los gases de salida (promedio en períodos de 8 horas), pero no es raro que estos gases tengan concentraciones hasta de 9 % durante la primera hora del paro, a medida que los convertidores y los hornos son puestos fuera de operación. Durante estos eventos, los gases de la chimenea son diluídos con aire adicional.

3.1.1.2.2 Fundidora del Grupo México en Cananea, Sonora

La fundidora de Cananea está localizada en la parte suroeste de la Ciudad de Cananea (población aproximada, 30,000 habitantes), a aproximadamente 40 Km. de la frontera Sonora-Arizona. Esta fundidora ha operado continuamente desde 1891, siendo su última reconstrucción mayor de hornos en 1976. Su capacidad actual estimada es de 65,000 tmpa de cobre, con una capacidad de fundición de concentrado de aproximadamente 950 tmpd. La producción normal es de aproximadamente 55,000 tmpa. Estas cifras fueron materia de controversia después de la reconstrucción de la fundidora en 1992. No estuvo claro si como resultado del proyecto de

reconstrucción, la planta había incrementado su capacidad de fundición. Esta cuestión es importante, ya que esta fundidora no tiene controles de emisión de SO₂ y se le había prohibido expandirse por encima de la capacidad (no especificada), que tenía al momento de la firma del Anexo IV en enero de 1987. Cualquier crecimiento por encima de esa capacidad, habría obligado a la fundidora a cumplir con el equivalente a los límites de emisión de la *U.S. NSPS Subpart P*.

En 1992, el INE estimó que las emisiones de la planta de Cananea habían variado de 103,000 a 140,000 tpa en el período 1980-1990 (Apéndice E). Es probable que la fundidora de Cananea sea la fundidora de metales no-ferrosos con mayor generación de emisiones de SO₂ en los E.E.U.U. o en México. Si Cananea procesa 950 tmpd de concentrado, potencialmente podría emitir aproximadamente 570 tmpd de SO₂ (627 toneladas cortas/día). Las estadísticas del Grupo México para 1995-1997, muestran que la producción real promedio de concentrado en esta fundidora fue de 650 tmpd durante este período. Por lo tanto, las emisiones actuales de SO₂ son de aproximadamente 390 tmpd, ó, según estimaciones de los autores de este documento, aproximadamente 150,000 toneladas cortas por año. Estos cálculos están basados en la estimación del Grupo México de 30 % de azufre en el concentrado en el período 1995-1997.

En esta fundidora no se cuenta con MCEs en operación. Sin embargo, en la Licencia de Funcionamiento otorgada por el INE con vigencia de 1995-1997, se condiciona a que se realicen cuatro mediciones de las emisiones de SO₂ en la fuente, durante los dos años de vigencia de la licencia. El equipo de trabajo del presente proyecto no ha revisado los resultados de estas mediciones.

Como ya fué indicado, la fundidora de Cananea no cuenta con sistemas de control de emisiones de SO₂. Según el Gerente Ambiental de Mexicana de Cobre y Mexicana de Cananea, Ing. Víctor del Castillo, la Licencia de Funcionamiento pudiera requerir un “Sistema Suplementario de Control” (SSC), similar al requerido por *EPA* para las fundidoras de E.E.U.U. en la década de los ‘70s. Este SSC combina el monitoreo continuo de emisiones en la fuente con el pronóstico del

tiempo, para reducir la producción cuando se alcancen altos niveles de concentración de SO₂ a nivel del suelo. La medida de control más comúnmente utilizada, es la de sacar a los convertidores de operación y gradualmente reducir la alimentación a los hornos de reverbero.

Mexicana de Cobre estima que el INE promulgará pronto la norma para las emisiones de las fundidoras de cobre (NOM-091-ECOL-1994), la cual limitará las emisiones de SO₂ del horno y del convertidor a no más de 650 ppm de SO₂ en volumen (promedio en 6 horas). La fundidora de Cananea no podrá cumplir con este límite, a menos que se le hagan fuertes modificaciones.

Mexicana de Cobre ha indicado que lo más probable en tal caso, sería que el Grupo México desarrollara un plan para cerrar la fundidora. En el plan de clausura se podría solicitar un período de transición para buscar alternativas de ocupación a la fuerza laboral de la planta.

3.1.1.2.3 Estrategias Potenciales de Control y Control de Costos para que Cananea Cumpla con los Límites de Emisión de SO₂ del Anexo IV

El Grupo México ha indicado que se tendrían varios posibles escenarios de control para la fundidora de Cananea:

- No hacer cambios y llegar a la fecha de clausura contemplada en el proyecto de norma NOM-091-ECOL-1994. Si esta norma se promulga tal y como está en el proyecto, la fundidora de Cananea cerrará a más tardar el 1o. de enero de 2005. La planta deberá elaborar un plan de clausura antes de cesar operaciones. A la planta no se le exigirá que tome medidas de control de la contaminación durante el tiempo que dure operando hasta el 2005, a menos que las autoridades ambientales de México así lo requieran en base a consideraciones de salud o del ambiente.
- Cerrar la fundidora antes de la fecha límite del 1o. de enero de 2005. Según este escenario, Grupo México cerraría esta planta por cuestiones económicas. Según la compañía, le resulta más costoso producir cobre en Cananea que en Nacozari. También, la compañía podría verse forzada a cerrar la fundidora por cuestiones ambientales, debido a presiones ciudadanas o por

mandato de la autoridad. La población de Cananea se divide entre quienes optan por presionar al Grupo México a cerrar la fundidora por cuestiones ambientales y entre quienes desean conservar los 350 empleos en la planta.

- El Grupo México determina cumplir con los requisitos del Anexo IV, antes de la fecha límite del 1o. de enero de 2005. La compañía estima que podría inyectarse oxígeno al horno actual, duplicando potencialmente la producción actual de cobre a 110,000 tmpa, si se pudieran conseguir grandes volúmenes de concentrado a bajo costo. Estos concentrados podrían provenir de Perú, Chile o del proyecto minero de cobre de Grupo México, El Arco, en Baja California Sur. Se podría añadir una planta de ácido de doble paso, capaz de capturar hasta 800 tmpd de SO₂ y de convertirlo en ácido sulfúrico, así como la adición de equipo de control de materia particulada de alta eficiencia para proteger el catalizador de la planta de ácido. La inversión sería de \$10,000,000 de dólares aproximadamente para la inyección de oxígeno y de \$15,000,000 a \$20,000,000 de dólares para la compra e instalación de la planta de ácido. La inversión total sería del orden de los \$25,000,000 a \$30,000,000 de dólares. Por aproximadamente \$20,000,000 de dólares se podría agregar una planta moldeadora de ánodos, aún cuando la viabilidad de este proyecto esté en duda.

3.1.1.3 Procedimientos Necesarios de Monitoreo, Registro e Información para Cumplir con los Requisitos del Anexo IV

En la Sección 3.1.1.1 se incluyen los requisitos actuales de monitoreo, registro e información del Anexo IV. Los procedimientos actualmente utilizados por las fundidoras para el monitoreo, registro e información, se resumen para cada fundidora en el Apéndice B. Los informes trimestrales requeridos para las fundidoras de Arizona, tal como se muestra en los informes mensuales de las de *Cyprus Miami* y la de *BHP San Manuel*, incluidos en el Apéndice F, sirven como un buen modelo de “informe completo” para las fundidoras sujetas al Anexo IV, con excepción de los límites máximos de SO₂ en cualquier período de 3 horas, impuestos específicamente por *ADEQ*. El incluir estos valores de concentración promedio en cualquier período de 3 horas en los reportes mensuales de *Cyprus Miami* y de *BHP San Manuel*, es un requisito de información exclusivamente de *ADEQ*.

3.1.1.4 Recomendaciones para el Monitoreo/Reporte de SO₂ y Opacidad en la Fuente

El equipo de trabajo de este proyecto recomienda lo siguiente:

1. Que en cada chimenea de las fundidoras o fuentes de emisiones fugitivas no conducidas, sujetas a límites específicos de opacidad, PM₁₀ y SO₂, se instalen MCE y/o MCO de SO₂ y que sean mantenidos y calibrados por personal de las fundidoras y auditados periódicamente por equipos independientes. En el caso del monitoreo de emisiones fugitivas no conducidas, una alternativa a los MCEs/MCOs pudiera ser un balance validado de materia o el monitoreo de parámetros de las emisiones;
2. Que el personal de las fundidoras o un equipo independiente de auditores elabore informes trimestrales que incluyan todos los requisitos de monitoreo, registro e información del Anexo IV. Estos informes trimestrales podrían incluir información de lo siguiente:

Monitoreo: En cada fundidora que deba cumplir con el límite de emisiones de 650 ppm de SO₂ (promedio en 6 horas), deberá instalarse, mantenerse y calibrarse un MCE de SO₂. Un MCE se instalará en cualquier fuente en la fundidora, cuando exista alguna condición límite particular de PM₁₀ o de opacidad. Se realizarán ajustes diarios a cero y a valor conocido y se contará con un programa de aseguramiento de calidad para el monitor.

Registros: Otra información que se mantendrá en archivos incluirá los resultados de las pruebas de funcionamiento, de las pruebas de calibración, los ajustes o el mantenimiento dado a los MCEs/MCOs y cualquier otro dato que la autoridad competente pudiera considerar necesario.

Registro: Que se requiera al responsable llevar un registro mensual de las cargas totales de las fundidoras.

Informes: Que se requiera al responsable remitir por escrito trimestralmente, informes de las emisiones de SO₂ que hubieren excedido la norma de 650 ppm promedio en cualquier período 6 horas, así como también lo siguiente:

- Magnitud de cualquier emisión que exceda el límite de la norma;

- Identificación específica de cada período de 6 horas en los que las emisiones de la fundidora excedieron el límite de 650 ppm, tales como arranques, paros, mal funcionamiento, naturaleza y causa del mal funcionamiento y acciones correctivas tomadas.
- Fecha, hora y duración de cada período en el que los CEMs estuvieron fuera de operación, excepto durante los ajustes a cero y a valor conocido y la naturaleza de los servicios y reparaciones.

Además, se deberán requerir trimestralmente, informes similares para cada violación de los límites de opacidad establecidos.

3.1.2 Monitoreo de SO₂ Ambiental

El monitoreo de SO₂ ambiental cerca de las fuentes importantes de SO₂, tales como las fundidoras primarias de cobre, es necesario para determinar si se cumple con la norma para concentraciones ambientales de SO₂. Históricamente, el requisito de que las fundidoras operen y mantengan una red de monitoreo de SO₂ ambiental, ha sido impuesto por las autoridades ambientales estatales o federales competentes, como un condicionante en los permisos de operación, desde antes de la firma del Anexo IV en 1987.

El objetivo de este apartado fue el de abordar los siguientes aspectos de cada una de las fundidoras incluidas en la presente evaluación:

- Localización actual de los monitores y justificación de tal localización;
- Justificación telemétrica - normalización de la tecnología de los monitores;
- Rangos convenientes de muestreo/calibración para indicar niveles de impacto a la salud;
- Disponibilidad de procedimientos adecuados de aseguramiento de la calidad para los monitores de SO₂ en las fundidoras mexicanas;
- Procedimientos de aseguramiento de la calidad utilizados para confirmar la validez de los datos.

3.1.2.1 Normas Mexicanas y Estadounidenses de la Calidad del Aire para SO₂ Ambiental

En la siguiente tabla se resumen las normas actuales de México y de los E.E.U.U., de la calidad del aire para SO₂ ambiental, basadas en consideraciones de salud y de bienestar (*EPA 1996a*):

Normas de la Calidad del Aire para SO ₂ Ambiental		
Período	E.E.U.U.	México
En base a consideraciones de salud:		
24-horas	0.14 ppm	0.13 ppm
Anual	0.030 ppm	0.030 ppm
En base a consideraciones de bienestar:		
3-horas	0.50 ppm	No existe

Las normas basadas en consideraciones de salud son prácticamente las mismas en México y en los E.E.U.U. Sin embargo, México no cuenta con una norma secundaria para concentración promedio de SO₂ en 3 horas, diseñadas para proteger el bienestar de la población contra efectos adversos asociados a concentraciones altas de SO₂. Estos impactos incluyen afectación de vegetación tal como cultivos agrícolas y bosques, de ecosistemas y de la visibilidad.

Las normas de calidad del aire para SO₂ ambiental basadas en consideraciones a la salud, establecen niveles de concentración tales que se proteja la salud de la población con un adecuado margen de seguridad. Los principales efectos adversos a la salud asociados a la exposición a concentraciones que excedan los límites de SO₂ promedio en períodos de 24 horas y al año, incluyen afectación de la respiración, enfermedades respiratorias, alteración de las defensas pulmonares y agravamiento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares existentes. La población más sensible al SO₂ ambiental son los asmáticos y los individuos con enfermedades cardiovasculares o pulmonares crónicas (v.g. bronquitis, enfisema), así como los niños y los ancianos. El SO₂ es también un precursor de la formación de materia particulada fina. Se asocia a ésta materia particulada fina con problemas de salud tales como mortalidad prematura,

hospitalización frecuente y agravamiento de asma, así como con la reducción de la visibilidad. Además, el SO₂ puede causar daño a las hojas de árboles y cultivos agrícolas. Finalmente, el SO₂ contribuye de manera importante a la deposición ácida, dando lugar a la acidificación de lagos y a una acelerada corrosión de edificios y monumentos.

La forma más efectiva de determinar el cumplimiento con las normas para SO₂ ambiental en la vecindad de una fuente importante de SO₂, tal como las fundidoras de cobre, es realizando monitoreos continuos de SO₂ ambiental. *EPA* exigió desde los '70s y '80s a las fundidoras de cobre, que contaran con redes de monitoreo continuo de SO₂ ambiental, como parte de la estrategia de control de SO₂. En la Sección 3.1.2.2 se discute en más detalle la historia del monitoreo de SO₂ ambiental en las fundidoras estadounidenses de la zona fronteriza. En la Sección 3.1.2.3 se discute en más detalle la historia del monitoreo de SO₂ ambiental en las fundidoras mexicanas de la zona fronteriza.

3.1.2.2 Fundidoras Estadounidenses en la Zona Fronteriza

En algunas fundidoras de cobre de la zona fronteriza se ha realizado monitoreo de SO₂ ambiental, tal como en la de *ASARCO* en El Paso, desde 1930. *ASARCO* desarrolló una técnica húmeda para monitorear el SO₂ ambiental, la cual hasta el presente, aún constituye la médula de los sistemas de monitoreo utilizados en cuatro de las cinco fundidoras sujetas al Anexo IV. La única excepción a esto es la fundidora de *PD Hidalgo*, en la que todos los equipos son monitores *TECO 43*. Los monitores por vía húmeda toman series continuas de muestras a intervalos de 30 minutos cada una.

Las redes de monitoreo de SO₂ ambiental alcanzaron su tamaño máximo en la década de los '70s cuando la *EPA* requirió los Sistemas Suplementarios de Control (*SSC*), utilizando un arreglo de monitores de SO₂ ambiental y datos meteorológicos al instante. Estos *SSC* fueron utilizados para ajustar la producción cuando se detectaban concentraciones por encima de norma en uno o más monitores alrededor de las fundidoras. El número de monitores de SO₂ ambiental en uso ha

disminuido en todas las fundidoras, a medida que se cuenta con sistemas de control de SO₂ más eficientes y el número de veces que se excede el límite de la norma ha disminuido dramáticamente. En todas las fundidoras estadounidenses de la zona fronteriza se han agregado monitores más nuevos de fluorescencia ultravioleta, generalmente TECO 43, por varias razones. Estas pueden incluir: validación de modelos particulares de dispersión de SO₂, requisitos de los Planes Estatales de Implementación (*State Implementation Plan*), proyectos demostrativos de Prevención del Deterioro Significante (*Prevention of Significant Deterioration*), o cumplimiento de requisitos de Decretos de Consentimiento (*Consent Decree*).

Los monitores de SO₂ ambiental actualmente en uso en las fundidoras de la zona fronteriza, no están necesariamente localizados en los puntos de Máximo Impacto a Nivel del Suelo (MINS) para concentraciones promedio de SO₂ en períodos de corta duración (1 hora, 3 horas o 6 horas). Generalmente, se tiene un monitor cerca de o en el punto de MINS para emisiones de chimeneas altas. Puede o no haber un monitor en los puntos de MINS determinados por modelo de dispersión, para las emisiones fugitivas de SO₂.

3.1.2.3 Fundidoras Mexicanas en la Zona Fronteriza

3.1.2.3.1 Fundidora de Nacozari

La fundidora de Nacozari opera una red de monitoreo de SO₂ ambiental, consistente de cinco monitores por vía húmeda. Las posiciones de estos monitores en relación a la fundidora son las siguientes: 2 Km. al SSO; 26 Km. al NNO; 25 Km. al SSO; 21 Km. al SE y 20 Km. al S. Por lo general, estos monitores están localizados en las poblaciones situadas alrededor de la fundidora. Nacozari y Esqueda son dos poblaciones cercanas donde habita la fuerza de trabajo. Algunas personas viven en ésta área desde antes que se instalaran la mina y la fundidora.

Mexicana de Cobre cuenta con monitores portátiles de SO₂, listos para ser utilizados. Aparentemente, estos monitores no se encuentran distribuidos actualmente. Está en proceso la

compra de un nuevo monitor de fluorescencia ultravioleta, de la serie TECO 43, el cual probablemente sea instalado en la planta de cal (propiedad de Mexicana de Cobre), en Agua Prieta, a casi 85 Km. al norte de la fundidora, para monitorear emisiones potencialmente transfronterizas de SO₂ generadas en dicha fundidora.

Esta fundidora de Nacozari no ha registrado un solo valor de concentración de SO₂ ambiental en exceso de la norma Mexicana de 0.13 ppm de SO₂ promedio en períodos de 24 horas, desde el inicio de operaciones de la Planta de Acido No. 1 en 1988. En México no existe norma para promedios de SO₂ en cualquier período de 3 horas.

Los monitores por vía húmeda utilizados en la red de monitoreo de SO₂ ambiental de Nacozari, proporcionan valores promedios en períodos de 30 minutos. Se combinan dos valores promedios de 30 minutos para obtener el promedio de concentración en una hora. En el único monitor localizado cerca de la fundidora (2 Km. al SSO), se han detectado pocos valores mayores a 0.1 ppm promedio en una hora. La gran mayoría de los valores promedios en una hora registrados en los cinco monitores de la red son "0.00 ppm". El rango de la escala en los cinco monitores es de 1.0 ppm de SO₂.

Cada uno de los monitores de SO₂ ambiental es calibrado cada 15 días. No se cuenta con mayor información acerca de auditorías periódicas de calibración ni de procedimientos de control de calidad de los monitores.

Los vientos dominantes son de dirección NE. Sin embargo, en ausencia de vientos, las corrientes naturales de aire envían la pluma de gases hacia el sur durante la noche. El monitor que se encuentra localizado en el aeropuerto, a 2 Km. al SSO de la fundidora, no se encuentra en la dirección de los vientos dominantes. Esta fundidora sufre de 3 a 4 fallas de energía eléctrica por mes, no imputables a la misma fundidora. Se presume que en tales eventos, se alcanzan altas concentraciones de SO₂ ambiental debido a que los gases son desviados de la planta de ácido.

Esta fundidora está relativamente retirada de grandes centros de población. Sin embargo, cientos de trabajadores podrían estar siendo afectados por exposición a emisiones fugitivas no conducidas de SO₂. Estos trabajadores podrían igualmente ser afectados por las emisiones de la chimenea durante las desviaciones de gases de la planta de ácido.

Es poco probable que en el nuevo monitor de SO₂ ambiental que se instalará en Agua Prieta, lleguen a registrarse concentraciones importantes del SO₂ generado en la fundidora, debido a la distancia entre uno y otra. Agua Prieta se localiza a 85 Km. al norte de la fundidora de Nacozari. Este monitoreo en Agua Prieta se realiza principalmente, ya que es el punto más al norte en el lado mexicano, que pudiera ser impactado por las emisiones de la fundidora de Nacozari. En cierto sentido, el monitoreo en esta localidad es mayormente simbólico, aunque antes de la clausura de la fundidora de Douglas, Arizona, en 1987, se detectaron altas concentraciones de SO₂ ambiental en esta población.

3.1.2.3.2 Fundidora de Cananea

La red de monitoreo de SO₂ ambiental de la fundidora de Cananea, consiste de cinco monitores por vía húmeda. Las posiciones de estos monitores en relación a la fundidora son las siguientes: 5 Km. al S; 2 Km. al SE; 3.5 Km. al ESE; 22 Km. al NE y 27 Km. al N. Dos valores promedios de 30 minutos son combinados para producir el valor promedio en una hora. La escala utilizada en los cinco monitores es de un rango 0 a 1.0 ppm de SO₂.

A corto plazo se instalará el siguiente equipo adicional de monitoreo de SO₂ ambiental:

- Analizador por fluorescencia (TECO 43),
- Calibrador Thermo Electron Modelo 143
- Graficador Yocogawa MR 100
- *Chessel Euroterm 301E*

Cada uno de los monitores de SO₂ ambiental es calibrado cada 15 días. No se cuenta con mayor información acerca de auditorías periódicas de calibración ni de procedimientos de control de calidad de los monitores.

La estación en Las Mexicanas es la estación en la que típicamente se registran las concentraciones más altas de SO₂ ambiental. Comparando los valores registrados en esta estación durante el período 1986-1987, con los valores registrados actualmente, se observa que han disminuido considerablemente las concentraciones detectadas de SO₂ ambiental. No se cuenta con la suficiente información para determinar las causas de tal disminución, aunque no han habido cambios importantes ni en los monitores, ni en los niveles de producción ni en las estrategias de control de emisiones de SO₂, desde el período 1986-1987.

La red actual de monitoreo cuenta con cinco estaciones. La red que se tenía operando en 1986 constaba de cuatro estaciones de monitoreo. Solamente una de estas cinco estaciones está localizada en Cananea. Esta estación se localiza hacia el oeste y hacia arriba de las áreas más pobladas de Cananea, en un sitio caracterizado por empinadas cañadas, en el desarrollo conocido como Club Campestre. El monitor de SO₂ ambiental se encuentra localizado actualmente en el techo de la casa habitada por el Director General de las minas de Nacozari y Cananea.

Existen grandes diferencias en las concentraciones de SO₂ ambiental, cuando se comparan los valores promedios en 24 horas para los primeros 24 meses de operación de la red de monitoreo (mayo 1986-abril 1988), con los valores promedios en 24 horas de enero de 1995 a diciembre de 1996 o mayo de 1997 (Véase Apéndice B). En la estación de Las Mexicanas, localizada aproximadamente a 5 Km. al SSE de la fundidora, se registraron valores por encima de norma de 0.13 ppm en 24 horas, hasta por 12 veces al mes a finales de los '80s. En esta sola estación, en 129 ocasiones se registraron valores por arriba de esa norma durante un período de 24 meses. Durante los 25 meses incluidos en el período 1995-1996 y mayo de 1997, no se registraron valores por encima de la norma. Los valores promedio de concentración de SO₂ ambiental en 24

horas en esta estación de Las Mexicanas, no sobrepasó de 0.08 ppm durante los últimos 25 meses registrados.

Las concentraciones de SO₂ en la estación de Las Mexicanas, históricamente la estación con mayor número de registros de concentraciones por arriba del límite establecido, han disminuido hasta 1/5 del valor alcanzado a finales de los '80s. No se han instalado controles adicionales de SO₂ a la fundidora, que pudieran ser la causa potencial de esta disminución en las concentraciones de SO₂ ambiental medidas en esta estación. No se ha detectado una disminución parecida en la estación del Club Campestre, localizada a 3.5 Km. ESE de la fundidora. En esta última estación, las concentraciones de SO₂ registradas en mayo de 1997 fueron ligeramente mayores a las registradas en mayo de 1987. La estación del Club Campestre, históricamente ha registrado concentraciones relativamente bajas de SO₂ ambiental.

Estos datos recientes de monitoreo, no son consistentes con los datos históricos de monitoreo ambiental de las tres fundidoras de Arizona. Antes de la instalación de sistemas de control de SO₂ de alta eficiencia en estas tres fundidoras, era común que se registraran concentraciones mayores que los límites establecidos para períodos de 3 y 24 horas.

En la estación más nueva en Cananea, la estación Servicios, no se registraron valores de concentración de SO₂ ambiental por encima del límite para 24 horas durante 1995-1996. El informe de mayo de 1997 muestra un valor cercano al límite para 24 horas, el día 16 de dicho mes. Los valores promedio en cualquier período de una hora fueron de 0.4 ppm o mayor, durante 14 veces en este mismo mes en esta estación.

3.1.2.4 Resumen de Procedimientos de Monitoreo, Registro e Información de Emisiones de SO₂ Ambiental, Actualmente Utilizados por las Fundidoras Sujetas al Anexo IV

En la siguiente tabla se presenta un resumen del número de monitores operados por las cinco fundidoras sujetas al Anexo IV:

Fundidora	Numero de Monitores de SO₂ Ambiental
<i>ASARCO El Paso</i>	5
<i>Phelps-Dodge Hidalgo</i>	9
<i>Phelps-Dodge Hurley</i>	2 (12 monitores se tuvieron en operación hasta antes de 1996 como parte de un estudio de altura de chimeneas, diseñado y conducido por <i>Phelps-Dodge</i>)
Cananea	5
Nacozari	5

Estos monitores son mantenidos, calibrados y auditados por personal de las fundidoras. En el caso de *ASARCO El Paso*, un equipo interno de auditores realiza auditorías periódicas de los monitores ambientales. Personal de las agencias estatales no auditan estos monitores. A manera de comparación, *ADEQ* realiza auditorías de las redes de monitoreo de SO₂ ambiental en las tres fundidoras de Arizona.

En el caso de las tres fundidoras estadounidenses sujetas al Anexo IV, los monitores de la agencia estatal están localizados en los puntos de MINS, determinados por modelo de dispersión, para las emisiones de las chimeneas altas. Típicamente, se coloca un monitor de la fundidora junto con el monitor de la agencia estatal. En el caso de las dos fundidoras mexicanas, no se tienen monitores de ninguna dependencia, ni estatal ni federal, cerca de las fundidoras.

La selección de los sitios donde localizar los monitores en estas fundidoras, se basa desde en datos de modelos de dispersión altamente sofisticados, hasta en datos de rosa de los vientos únicamente. En algunos casos, se utilizan los modelos de dispersión para determinar los puntos de MINS de larga duración, para las chimeneas altas, sin considerar los puntos MINS de corta duración ni emisiones fugitivas no conducidas de SO₂. Aún cuando las emisiones fugitivas son por lo general, de menor cuantía que las emisiones conducidas por chimeneas, son emitidas cerca de o a nivel del suelo. Como resultado, pueden tener mayor impacto en la salud de las poblaciones cercanas.

Un enfoque de sentido común para asegurar que se cuantifican efectivamente las máximas emisiones en la fuente y las fugitivas, de corta y larga duración, sería localizar monitores en los siguientes puntos:

- Puntos de MINS de larga duración para emisiones conducidas por chimenea;
- Puntos de MINS de corta duración para emisiones conducidas por chimenea;
- Puntos de MINS de larga duración para emisiones fugitivas;
- Puntos de MINS de corta duración para emisiones fugitivas;
- En los límites de cualquier población razonablemente cercana a una fundidora (a no más de 20 Km.).

El modelo de dispersión ISCST3 de *EPA* o cualquiera equivalente, sería un modelo apropiado para determinar la localización de los puntos MINS de corta y larga duración para emisiones conducidas por chimenea y fugitivas. Debido a que no se cuenta con modelos que predigan con precisión la magnitud de las concentraciones pico de SO₂ ambiental de corta duración, es necesario realizar monitoreo continuo de SO₂ ambiental en los puntos de MINS (*EPA* 1997). Una revisión de *EPA* de los datos de concentración de SO₂ ambiental a lo largo de los E.E.U.U. , detectó que los valores más altos de corta duración de dicha concentración, se encuentran en la cercanía (<20 Km.) de las fuentes más importantes de emisión (*EPA* 1994). Por esta razón, se recomienda que se monitoreen continuamente los niveles de SO₂ ambiental en las poblaciones que se localicen a no más de 20 km. de las fundidoras sujetas al Anexo IV.

3.1.2.5 Recomendaciones para Monitoreo, Registro e Información de Emisiones de SO₂ Ambiental

El equipo de trabajo de este proyecto recomienda lo siguiente:

1. Un mínimo de cinco monitores propiedad de las fundidoras y operadas por ellas mismas, deberían ser localizados en las cercanías de cada una de ellas. Se debería colocar un monitor en el punto de MINS de larga duración para emisiones de SO₂ ambiental conducidas por chimenea, determinado por modelación. Un segundo monitor debería ser colocado en el punto de MINS de corta duración para emisiones conducidas por chimenea, determinado por modelación. Un tercer monitor debería ser colocado en el punto de MINS de corta duración para emisiones fugitivas no conducidas, determinado por modelación. Un cuarto monitor debería ser colocado en el punto de MINS de larga duración para emisiones fugitivas no conducidas, determinado por modelación. Un quinto monitor debería ser colocado en los límites más cercanos a la fundidora, de la población también más cercana a ella. Es importante señalar que en algunos casos, la población más cercana es un área residencial de los trabajadores de la fundidora. En los casos en los que coincidan los puntos de MINS de corta y larga duración, o en los que las emisiones fugitivas no conducidas sean despreciables en comparación con las conducidas, se podrían aceptar menos de cinco monitores.
2. De existir más de un centro de población a no más de 20 Km. de una fundidora, se debería colocar un monitor en los límites más cercanos a ella de cada uno de estos centros de población. Si no existiera poblado alguno dentro de un radio de 20 Km. de la fundidora, se debería localizar un monitor continuo de SO₂ ambiental en el límite más cercano del poblado más cercano a ella.
3. Se deberían emplear modelos de dispersión de aire, para predecir los puntos de MINS de SO₂ ambiental de corta y larga duración (de 3 a 6 horas y anualmente, respectivamente). El modelo debe aplicarse tanto a las emisiones fugitivas como a las conducidas por chimenea. En algunos casos, ya se han aplicado este tipo de modelos.
4. Tales monitores deberían estar equipados con variación automática de la escala, para permitir cuantificar tanto los niveles típicos como los valores pico de SO₂, o utilizar una escala de 0 a 2.0 ppm, que pudiera registrar ambos niveles de concentraciones. Estos monitores deberían ser capaces de medir, registrar y transmitir teleméricamente los valores pico detectados en cualquier período de 5 minutos (como mínimo), para permitir una evaluación correcta de las exposiciones de corta duración al SO₂.

5. Se debería registrar el número de veces que los valores promedio de concentración de SO₂ en cualquier período de 5 minutos que sean mayores a 0.6 ppm (el cual es el límite de intervención propuesto por *EPA*, para requerir que se evalúen los impactos en la población). Los valores promedio en cualquier período de 10 minutos, superiores a 0.6 ppm, deberían ocasionar que se notificara a las comunidades. Este proceso debería evaluarse después de un año, en base a los niveles de respuesta de las comunidades. Existe un precedente de monitoreo en los informes de 1989-1992 de concentraciones de SO₂ promedios de corta duración (6 minutos y 1 hora) de la fundidora BHP San Manuel (antes Magma).
6. Se deberían de mantener registros completos de aseguramiento y control de calidad, mostrando los porcentajes de tiempo que operan los monitores y los criterios utilizados para determinar cuando los datos son “buenos”. Esta información debería estar disponible para revisión por parte del Grupo de Trabajo sobre Calidad del Aire.

3.1.3 Monitoreo de Materia Particulada y CPAs en el Ambiente y en la Fuente

Las fundidoras primarias de cobre son fuentes de emisiones de metales pesados y de materia particulada. Estas emisiones contienen varios metales, tales como plomo, arsénico, antimonio y zinc, los cuales están clasificados como CPAs por *EPA*. La materia particulada respirable (PM₁₀), puede causar efectos adversos a la salud tan solo por su tamaño, independientemente de su composición química, puesto que tienden a depositarse en las partes bajas del pulmón y dañar el tejido sensible de éste. Los metales CPA pueden ser potencialmente absorbidos en cualquier punto del tracto respiratorio y causar daños a la salud de diversas maneras. Por ejemplo, concentraciones altas de plomo en la sangre pueden afectar el sistema nervioso central y producir pérdida de reflejos y de concentración.

El objetivo de este apartado es el de abordar los siguientes dos aspectos para cada una de las fundidoras incluidas en este trabajo:

- Procedimientos utilizados para cuantificar CPAs/Particulados en la fuente y fugitivas;
- Localización actual de los monitores de CPAs/Particulados y justificación para su localización.

Las emisiones de materia particulada de las fundidoras primarias de cobre, frecuentemente contienen altas concentraciones de metales pesados, principalmente de plomo y arsénico. *NSPS Subpart P* (1976), establece un límite de 50 mg/m³ de materia particulada para las emisiones de los secadores de las fundidoras, así como de 20% de opacidad para los secadores y las plantas de ácido. Se requiere la instalación de un MCO en la chimenea del secador. A las fundidoras sujetas a la *NSPS Subpart P*, se les requiere además que lleven un registro mensual de la carga total de la fundidora y de su contenido de plomo, arsénico, antimonio y zinc.

Se ha exigido el monitoreo de materia particulada ambiental cerca de algunas de las fundidoras de cobre en los E.E.U.U. Las tres fundidoras en el Estado de Arizona operan redes de monitoreo de PM₁₀ ambiental. A estas fundidoras se les requiere que midan los niveles ambientales de PM₁₀ en la cercanía o vecindad de las fundidoras, como parte del Plan Estatal de Implementación (*State Implementation Plan*), para evaluar el cumplimiento con los límites establecidos para PM₁₀. Los filtros utilizados para la captura de PM₁₀ son analizados también para materia particulada de metales CPAs, incluyendo plomo, arsénico, antimonio y zinc.

México y los E.E.U.U. tienen normas similares de la calidad del aire para PM₁₀. El valor límite anual de PM₁₀ máximo permitido se calcula en ambos países, como la media aritmética anual de concentraciones de PM₁₀ que no excedan de 50 mg/m³. Sin embargo, la norma para períodos de 24 horas, es diferente de un país a otro. Los E.E.U.U. han revisado recientemente esta norma para reflejar una curva de distribución de concentraciones a partir de la forma de valores en exceso a la norma. La norma para PM₁₀ para períodos de 24 horas en los E.E.U.U. se expresa actualmente como el promedio durante 3 años del percentil 99 de concentraciones en períodos de 24 horas que no excedan de 150 mg/m³. México cuenta también con una norma de la calidad del aire para materia particulada suspendida total (PST), de 260 mg/m³ promediados durante 24 horas y de 75 mg/m³ como media geométrica anual. Los E.E.U.U. tuvieron la misma norma para PST hasta que fué sustituida a finales de los '80 por la norma para PM₁₀.

Los E.E.U.U. tienen también una norma para PM_{2.5}, la cual fue promulgada en julio de 1997. En este país se ha iniciado ya el monitoreo de PM_{2.5} ambiental a gran escala. Los datos que se obtengan serán evaluados para determinar los requisitos específicos de control que pudieran ser necesarios para no exceder los límites establecidos de corta y larga duración (65 mg/m³ promedio en 24 horas y 15 mg/m³ promedio anual).

México y los E.E.U.U. tienen la misma norma para plomo, de 1.5 mg/m³ promedio en tres meses. El monitor empleado para obtener la muestra de plomo ambiental, es un monitor de materia particulada suspendida total (PST). El filtro utilizado es analizado por espectroscopía por absorción atómica, para determinar la concentración de plomo en el ambiente. El plomo puede ser absorbido por el organismo en cualquier punto del tracto respiratorio. Por esta razón, se utiliza un monitor de PST para obtener muestras para analizar por plomo en lugar de por PM₁₀, cuando el objetivo del monitoreo es evaluar el cumplimiento con la Norma Nacional de la Calidad del Aire Ambiente, *National Ambient Air Quality Standard (NAAQS)*, para plomo.

La Norma de Emisiones para Contaminantes Peligrosos del Aire, Subparte O, Norma Nacional de Emisiones para las Emisiones de Arsénico Inorgánico de las Fundidoras Primarias de Cobre, *National Emission Standard for Hazardous Air Pollutants, Subpart O, National Emission Standard for Inorganic Arsenic Emissions from Primary Copper Smelters*, fue promulgada en 1986. Todas las ocho fundidoras de los E.E.U.U. cumplen con el criterio de excepción de la Subparte O de ≤ 75 kg/hr de arsénico en la alimentación al convertidor, por lo que no están sujetas al requisito de control de arsénico inorgánico especificado en dicha Subparte O. Sin embargo, todas las fundidoras deben informar mensualmente el contenido de arsénico y plomo en su alimentación, independientemente que se les apliquen o no los requisitos de control de la Subparte O. No existen requisitos de monitoreo ambiental asociados con la *NESHAP Subpart O*.

Actualmente EPA está desarrollando una norma sobre Tecnología de Control Máximo Alcanzable (TCMA), *Maximum Achievable Control Technology*, para emisiones de CPAs de las fundidoras primarias de cobre. Como parte del proceso de desarrollo de esta norma, tales

fundidoras han realizado una cantidad importante de pruebas de emisiones en la fuente y de estimaciones de emisiones fugitivas no conducidas de CPAs. En la Sección 3.1.3.1 se discuten en más detalle los resultados obtenidos por este proceso. En el Apéndice G se incluye el informe de *EPA* en el que se describen estos resultados.

3.1.3.1 Fundidoras Estadounidenses en la Zona Fronteriza

El requisito de que las fundidoras realicen estudios para determinar el nivel de emisiones de CPA fugitivas y en la fuente, tiene sus orígenes en las reformas al Acta de Aire Limpio de 1990, *1990 Clean Air Act Amendments*. Estos estudios sirvieron a su vez de base para la elaboración de la norma de la Tecnología de Control Máximo Alcanzable (TCMA), *Maximum Achievable Control Technology*, para las fundidoras primarias de cobre, la cual se encuentra en la etapa de proyecto. En el Apéndice G se incluye la primera compilación de *EPA* de estos estudios, la cual data desde julio de 1995 (*EPA 1995a*). Muchos de estos estudios fueron una combinación de pruebas de emisiones de CPA en la fuente y estimaciones de emisiones fugitivas por balances de masa. A partir de la publicación del documento de *EPA* en julio 1995, se realizaron estudios más a fondo de las emisiones fugitivas de estos contaminantes. El estudio más completo sobre este tipo de emisiones fugitivas fué realizado por *TRC North American Weather Consultants (TRC)* para la fundidora de *ASARCO* en *Hyden*, en noviembre de 1995. En el Apéndice H se incluyen ejemplos de tales estudios conducidos en las fundidoras de *ASARCO Hyden* y en las de *PD Hidalgo y Hurley*.

Los procedimientos para la medición de metales CPA en la fuente, están relativamente bien desarrollados. Por esta razón, las estimaciones de emisiones de CPA en base a pruebas realizadas en la fuente, cuando las fundidoras se encontraban operando a condiciones normales, se pueden considerar como razonablemente correctas. La cuantificación de emisiones fugitivas no conducidas de CPA es un poco más problemática. Los resultados del programa de pruebas de 1995 de *TRC* en *ASARCO Hyden*, muestran que las emisiones fugitivas de CPA eran del orden de 5 a 10 veces mayor que los valores estimados originalmente en el estudio de *EPA* en julio de

1995 y que, debido tan solo a las emisiones de plomo y arsénico, la fundidora fué considerada como una fuente importante de CPAs y por lo tanto, sujeta a la norma propuesta de la TCMA. El mencionado estudio de *EPA* mostró que la fundidora de *ASARCO Hyden* se encontraba muy por debajo de los límites incluidos en la norma de la TCMA.

En base al historial de las determinaciones de emisiones fugitivas de CPA en *ASARCO Hyden*, resulta claro que se requieren de programas más razonables y más completos para determinar la importancia de tales emisiones en algunas de las fundidoras de la zona fronteriza. La única excepción a esta observación, es la de *ASARCO El Paso*, en la que todas las emisiones fugitivas “no conducidas” del edificio del convertidor, son conducidas y atrapadas en una casa de bolsa. Las emisiones de CPA de la chimenea de la casa de bolsas del convertidor, han sido cuantificadas con bastante precisión por medio de procedimientos de prueba en la fuente.

El único procedimiento formalmente establecido en los E.E.U.U. para el monitoreo de CPAs, es el requisito de informar mensualmente los contenidos de plomo y arsénico en la alimentación a las fundidoras en la zona fronteriza. Estos informes muestran que las fundidoras de *Pelphs Dodge Hidalgo* y la de *Hurley*, tienen la alimentación con menor contenido de estos metales de todas las fundidoras en la zona fronteriza. En la fundidora de *ASARCO El Paso*, la concentración de plomo y arsénico en la alimentación, es del orden de 10 veces mayor que en las anteriores dos fundidoras de *PD*. Como se mencionó anteriormente, *ASARCO El Paso* ha abordado este problema capturando y conduciendo todas las emisiones fugitivas “no conducidas” del edificio del convertidor.

En ninguna de las fundidoras de la zona fronteriza se realizan rutinariamente monitoreos de PST/CPA, aunque en las fundidoras de Arizona se realizan monitoreos de PM₁₀ y se analizan éstas por metales pesados. Este monitoreo de PM₁₀ se realiza como parte de un requisito para demostrar el cumplimiento con los límites de PM₁₀ del Plan Estatal de Implementación. De nuevo, el Anexo IV por sí solo, es suficiente justificación para añadir más monitoreos de PST/CPA en puntos específicamente seleccionados cerca de las fundidoras. Es importante

señalar que con mejores programas de prueba de emisiones fugitivas de CPA, se podría demostrar que un número adicional de fundidoras en la zona fronteriza son fuentes importantes de CPA y que serían por tanto, sujetas a la norma de la TCMA para las fundidoras primarias de cobre. Esto serviría como una justificación adicional para el monitoreo ambiental de CPAs. Finalmente, los E.E.U.U. ha tenido por casi treinta años una norma federal *NAAQS* para plomo. La operación de monitores de plomo ambiental cerca de las fuentes fijas importantes de este metal, está más que justificada por la necesidad de determinar si cerca de estas fuentes se exceden o no los límites federales establecidos para plomo. Dado que ya existe una norma federal para PM_{10} , se justifica el requisito de localizar monitores de PM_{10} cerca de las fuentes importantes de emisiones de esta materia particulada.

3.1.3.2 Fundidoras Mexicanas en la Zona Fronteriza

3.1.3.2.1 Fundidora de Nacozari

La remoción de la materia particulada es necesaria para asegurar la limpieza de los gases del horno y del convertidor, antes de que se alimenten a la planta de ácido. El sistema de control de materia particulada en la planta de ácido, logra remover más del 99 % de CPAs particulados. La norma para opacidad con la que opera la planta es del 20 % o menos, para las emisiones en la fuente en la planta de ácido. Normalmente no se observa humo en la chimenea principal, o se observa en muy pequeñas cantidades.

A la fecha no se han realizado mediciones de CPAs particulados para emisiones fugitivas en ninguna parte de esta fundidora. El convertidor cuenta con campanas primarias y se tiene planeado la instalación de campanas secundarias en 1998. A la planta de ácido no se conducen gases de ningún otro proceso o edificio de la fundidora.

Los porcentajes de arsénico en el cobre *mate* que se alimenta al convertidor fueron muy altos en los años para los cuales existen datos (1990-1991), comparados con los de fundidoras de

E.E.U.U. , promediando de 1,200 a 2,100 ppm o 0.12 a 0.21%. Los promedios en las fundidoras de E.E.U.U. fueron de 0.01 a 0.11%. Estos promedios indican altas cantidades de arsénico en las emisiones fugitivas no conducidas.

Los niveles de plomo en los concentrados alimentados al horno de la fundidora, fueron muy similares a los promedios de las fundidoras de E.E.U.U. La concentración promedio de plomo fué de 0.06%, comparado con el rango de 0.01 a 0.45% en las fundidoras de E.E.U.U. El plomo y el arsénico son considerados como impurezas en el producto final, causando una disminución del precio del cobre en ánodos o cátodos.

3.1.3.2.2 Fundidora de Cananea

Ni en la fundidora ni en los alrededores de la misma se han realizado monitoreos de CPA. Tampoco se tienen en operación casas de bosas ni precipitadores electrostáticos en Cananea. No se cuenta con equipo de control que pudiera reducir los niveles de emisión de CPAs. Mexicana de Cananea ha reportado concentraciones de 0.13% de plomo y de 0.15% de arsénico en el concentrado alimentado a la fundidora en el período de 1995-1997.

La ciudad de Cananea se construyó en colinas y cañadas en línea con la chimenea, la cual tiene una altura de 200 pies. Los residentes locales y los trabajadores enfrentan serios riesgos potenciales a la salud por las emsiones de la fundidora. Datos de la Secreatría de Salud a nivel estatal (Salud 1996) y federal (Salud 1991), muestran que en Cananea existe alta incidencia de enfermedades y cáncer respiratorios.

3.1.3.3 Prácticas Actuales de las Fundidoras: Monitoreo, Registros e Informes de Materia Particulada y CPA Ambientales

Ninguna de las fundidoras sujetas al Anexo IV, opera actualmente redes de monitoreo de PM₁₀ ni de PST. Los efectos potenciales a la salud y la carencia de datos confiables, justifican la

necesidad de cuantificar de manera efectiva los CPAs particulados. El método de *EPA* para el monitoreo de plomo ambiental, especifica la recolección de PST, seguida del análisis de los filtros por absorción atómica (AA). Se recomienda también, realizar monitoreos ambientales de PM₁₀ en los alrededores de las fundidoras sujetas al Anexo IV, dado que en los E.E.U.U. la única norma para materia particulada en el ambiente es la correspondiente a PM₁₀ y a que las fundidoras primarias de cobre son una fuente importante de emisiones de PM₁₀.

Un incentivo práctico para la realización de los monitoreos propuestos para PM₁₀ y PST, es que su realización es relativamente barata. Los monitores de PST cuestan alrededor de \$2,500 a \$3,000 dólares normalmente. Los monitores de PM₁₀ cuestan alrededor de \$5,000 a \$6,000 dólares normalmente. Por lo general, el muestreo se realiza una vez cada seis días durante 24 horas. Para lugares en los que no se cuente con energía eléctrica, podrían utilizarse celdas solares. Se requerirían aproximadamente 60 filtros por monitor por año, con un costo menor a \$2.00 dólares por filtro. Los análisis gravimétricos de los filtros (por peso), son procedimientos relativamente baratos. El costo más alto de análisis asociados a este programa de monitoreo, sería el de AA para un número limitado de metales. Suponiendo un número considerablemente alto de análisis, el costo de AA sería de \$30 a \$50 dólares por muestra, para ciertos metales tales como plomo, arsénico, antimonio y zinc. Todas las fundidoras cuentan con modernos equipos de análisis de laboratorio y existe la posibilidad de que estos análisis gravimétricos y por AA pudieran realizarse en casa para reducir considerablemente el costo de los mismos.

Siguiendo el mismo razonamiento empleado en la Sección 3.1.2 para el monitoreo de SO₂ ambiental, un enfoque de sentido común para asegurar que se cuantifican efectivamente las máximas emisiones en la fuente y las fugitivas, de corta y larga duración, de PM₁₀ y CPAs particulados, sería localizar monitores en los siguientes puntos:

- Puntos de MINS de larga duración para emisiones conducidas por chimenea;
- Puntos de MINS de corta duración para emisiones conducidas por chimenea;
- Puntos de MINS de larga duración para emisiones fugitivas;

- Puntos de MINS de corta duración para emisiones fugitivas;
- En los límites de cualquier población razonablemente cercana a una fundidora (a no más de 20 Km.).

La guía de *EPA* para modelos de dispersión de aire (*EPA 1955b*), permite que las plantas no realicen monitoreos ambientales de PM_{10} , siempre que puedan demostrar a través del uso de medios aprobados de simulación, que no se exceden los límites de PM_{10} ambiental promedios de corta duración (24 horas) ni de larga duración (anual). Esta opción es viable para establecimientos que prefieren evitar el monitoreo de PM_{10} , al utilizar modelos de dispersión de aire, como medio de demostrar que cumplen con las normas ambientales aplicables. Es importante señalar que la opción de emplear modelos de dispersión, supone que el establecimiento cuenta con métodos para estimar con precisión sus emisiones de PM_{10} fugitivas no conducidas. Esta opción no es necesariamente conveniente para el monitoreo de CPAs particulados, ya que la exactitud de la predicción de cualquier modelo dependerá grandemente de las estimaciones de emisiones utilizadas en el modelo. Los datos de estimaciones de emisiones fugitivas no conducidas de CPAs particulados presentados por las fundidoras de E.E.U.U., sugieren que tales estimaciones tienen un amplio margen de incertidumbre. Por esta razón, el método más conveniente para evaluar las emisiones de CPAs particulados, sería el monitoreo ambiental en lugar de la simulación por modelos de dispersión, al menos hasta que se pudieran validar las estimaciones de emisiones fugitivas no conducidas de estos contaminantes.

3.1.3.4 Recomendaciones de Monitoreo/Informes de Materia Particulada/CPA

El equipo de trabajo de este proyecto recomienda lo siguiente:

1. Que las fundidoras realicen un estudio integral y justificado de cuantificación de sus emisiones fugitivas de CPA. Que se utilice el estudio de cuantificación de emisiones fugitivas CPAs de *ASARCO Hyden* de noviembre de 1995, como norma para planear y conducir tales estudios, con la excepción de la fundidora *ASARCO El Paso*. La fundidora *ASARCO El Paso*

es única en el sentido de que cuenta con un sistema terciario de control en el edificio del convertidor y conduce y controla virtualmente todas las emisiones fugitivas de estas instalaciones.

2. Como parte del estudio de cuantificación de emisiones fugitivas de CPA, debería incluirse el monitoreo de los trabajadores expuestos a estos contaminantes. Si los niveles de exposición de los trabajadores a los CPAs excediera los límites máximos permitidos, se recomendaría la instalación de campanas secundarias alrededor del equipo de proceso y la conducción de los gases de estos equipos hacia dispositivos de control de materia particulada de alta eficiencia.
3. La cobertura mínima debería incluir la operación de un monitor ambiental de CPAs particulados y uno de PM₁₀, localizados en cada uno de los siguientes puntos de MINS: (1) Puntos de MINS de larga duración para emisiones de PM₁₀ conducidas por chimenea; (2) Puntos de MINS de corta duración para emisiones de PM₁₀ conducidas por chimenea; (3) Puntos de MINS de larga duración para emisiones fugitivas de PM₁₀ y; (4) Puntos de MINS de corta duración para emisiones fugitivas de PM₁₀. Además, un monitor ambiental de PM₁₀ debería colocarse en los límites de cualquier población razonablemente cercana a una fundidora (a no más de 20 Km.). Es importante resaltar, tal como se hizo en la Sección 3.1.2.3, que en algunos casos, el centro de población más cercano a las fundidoras son las zonas habitacionales de los trabajadores.
4. De existir más de un centro de población a no más de 20 Km. de una fundidora, se debería colocar un monitor en los límites más cercanos a ella de cada uno de estos centros de población. Si no existiera poblado alguno dentro de un radio de 20 Km. de la fundidora, se debería localizar un monitor continuo de PST/CPA en el límite más cercano del poblado más cercano a ella.
5. Se deberían emplear modelos de dispersión de aire, para predecir los puntos de MINS de PM₁₀ ambiental de corta y larga duración (promedios en 24 horas y anualmente, respectivamente). Los resultados de la aplicación del modelo deberían emplearse para localizar tanto los monitores de PM₁₀ como los de CPA particulados. Los monitores de PST deberían emplear filtros de cuarzo, para permitir la cuantificación exacta de metales pesados tales como el plomo y el arsénico.

6. Los monitores de PM₁₀ deberían localizarse en paralelo con los monitores de PST. Esto permitiría cuantificar la proporción de las PST que pudieran ocasionar efectos adversos en la salud, independientemente de la composición química de la materia particulada. El monitoreo de PM₁₀ permitiría además, la comparación directa de la composición de metales inorgánicos de las PST y de la fracción respirable (PM₁₀) de estas PST.
7. El monitoreo de PST/CPA y de PM₁₀/CPA debería realizarse una vez cada seis días durante 24 horas y por períodos continuos de 24 horas durante condiciones anormales continuas.
8. Se deberían de mantener registros completos de aseguramiento y control de calidad, mostrando los porcentajes de tiempo que operan los monitores y los criterios utilizados para determinar cuando los datos son “buenos”.

3.2 Equipo Binacional de Evaluación del Aseguramiento de Calidad

Un equipo binacional de auditores sería el mecanismo más efectivo disponible para evaluar el cumplimiento de las fundidoras con los términos del Anexo IV. Tal como se mencionó anteriormente, el principal propósito de este equipo de auditores, sería el de asegurar que toda la información histórica relevante en cuanto a selección de los puntos de monitoreo; de informes de auditoría y calibración y de resultados del monitoreo de emisiones, fuera consolidada en un solo expediente y distribuida a las partes interesadas de ambos lados de la frontera. En algunos casos, la función del equipo de auditores podría consistir en recibir y revisar copias de los informes de las auditorías periódicas de aseguramiento de calidad que son actualmente realizadas por las agencias estatales, auditores independientes o por personal de las fundidoras. En aquellos casos en los que no se realicen auditorías periódicas, el equipo binacional podría necesitar realizarlas, para evaluar si la calidad de los datos es la aceptable.

Un comité binacional permanente de selección del equipo de auditores podría determinar la composición de tal equipo de auditoría. Este comité podría funcionar bajo los auspicios del Grupo de Trabajo sobre la Calidad del Aire y podría consistir de expertos de alto nivel en salud y

en calidad del aire, de las dependencias ambientales de México y de los E.E.U.U., que hubieran demostrado experiencia en las áreas técnicas que deba abordar el equipo de auditores.

El equipo de auditores podría consistir de cuatro especialistas técnicos de México y de los E.E.U.U. en efectos a la salud y en calidad del aire. Estos especialistas podrían incluir a los siguientes: un consultor norteamericano; un consultor mexicano; un representante de *EPA* y un representante del INE. Una vez al año, el equipo de auditores realizaría una evaluación integral de aseguramiento de calidad de todos los procedimientos de monitoreo, calibración, registros e información de todas las fundidoras sujetas al Anexo IV. El equipo de auditores sería conducido por cualquiera de los dos consultores, los que se alternarían anualmente en la dirección. Después de consultarse con todos los miembros del equipo de auditores, el consultor estadounidense elaboraría un informe de auditoría de las fundidoras de E.E.U.U. y el consultor mexicano haría lo mismo para las fundidoras de México. Todos los miembros de este equipo de auditoría tendrían que firmar de acuerdo los dos informes, antes de que estos documentos fueran distribuidos. Cualquiera de los dos consultores conduciría al equipo de auditores, para eliminar la posibilidad de que alguno de los representantes de las dependencias ambientales pudiera ser el autor líder de un documento que pudiera contener críticas a dichas dependencias.

Durante el curso de las auditorías, el mencionado equipo de auditores tendría que trabajar en contacto estrecho con el personal de los departamentos ambientales de las fundidoras y con el personal que corresponda de las dependencias ambientales. Además, debería invitarse a algún especialista local en efectos a la salud, a participar en las auditorías a cada una de las fundidoras. Utilizando como ejemplo a la fundidora de Cananea, un representante técnico del Centro de Salud y del Seguro Social de Cananea, podría agregarse al equipo binacional propuesto, específicamente para las auditorías a esta fundidora.

Las responsabilidades propuestas del equipo de auditores serían las siguientes:

1. Requerir y revisar todos los datos de monitoreo, calibración, registro e información de cada fundidora, para determinar su cumplimiento con los requisitos de monitoreo, calibración,

registro e información del Anexo IV. La revisión de estos datos se haría en las oficinas de los consultores y de las dependencias oficiales. Si los datos solicitados fueran insuficientes para evaluar el cumplimiento con los requisitos del Anexo IV, de ser conveniente, se programarían visitas de campo para obtener la información necesaria.

2. Realizar las auditorías en base anual. El Anexo IV requiere la remisión de informes trimestrales para demostrar el cumplimiento con los requisitos de este Anexo en cuanto a monitoreo, registros e información. A veces se realizan auditorías anuales o cada seis meses, de los procedimientos de calibración periódica, tales como las APERs de los MECs en la fuente o de las calibraciones multipunto (monitores de SO₂ ambiental). La revisión anual de los procedimientos de las fundidoras en cuanto a monitoreo, registros e información, permitiría una evaluación de un “ciclo” completo de los procedimientos de rutina y periódicos de auditoría empleados en las fundidoras sujetas al Anexo IV.
3. Verificar el cabal cumplimiento de las fundidoras con los requisitos del Anexo IV relativos a monitoreo, registro e información. Identificar las deficiencias, discrepancias u omisiones en los informes remitidos por las fundidoras.
4. Recomendar que se contrate a alguna firma independiente para que realice ciertos procedimientos de auditoría, en caso de que el equipo de auditores determine que estos procedimientos, tales como las APERs periódicas (de los MECs en la fuente) o las calibraciones multipunto (monitores de SO₂ ambiental), no se están llevando a cabo adecuadamente. Los miembros del equipo de auditores tendrán prohibido concursar o participar en estas auditorías independientes, para evitar posibles conflictos de intereses.
5. Consolidar toda información relativa a las auditorías. Toda la información solicitada a las fundidoras y que tuviera relación con las auditorías, debería ser proporcionada a un punto focal, ya sea el consultor de México o el de E.E.U.U., de modo que toda la información concerniente de cualquier año pudiera ser consolidada en un solo expediente. Esto facilitaría la capacidad de respuesta del equipo de auditores, para proporcionar cualquier información técnica que le requiriera el comité de selección del equipo de auditores o el Grupo de Trabajo sobre la Calidad del Aire.

6. Proporcionar informes de auditoría de las fundidoras de México y de las de los E.E.U.U. por separado. Estos informes serían elaborados dentro de los 90 días siguientes a la fecha de recepción por correo de la solicitud de información a las fundidoras sujetas al Anexo IV. Estos serían documentos disponibles al público, a través de los canales convenientes de *EPA* y del INE.
7. Retroalimentar al Grupo de Trabajo sobre la Calidad del Aire en cuanto a los procedimientos utilizados por cada fundidora para la notificación a la comunidad en los casos en que se excedieran los límites de SO₂ durante períodos de corta duración. Esta retroalimentación podría incluir lo siguiente: 1) un resumen de los datos disponibles en cada comunidad cercana a las fundidoras, de las concentraciones de SO₂ promedio durante períodos de corta duración y, 2) descripción de los procedimientos utilizados por cada fundidora para la notificación a la comunidad en los casos en que se excedieran los límites de SO₂ durante períodos de corta duración.

4.0 PROCEDIMIENTOS PARA LA NOTIFICACION A LA COMUNIDAD EN CASO DE CONCENTRACIONES DE SO₂ FUERA DE NORMA

Se realizó una evaluación sobre la conveniencia de recomendar que se notifique a las comunidades en los siguientes casos: concentraciones por encima de la *NSPS*; desviación de los equipos de control de emisiones; valores altos proyectados de SO₂ promedios en períodos de corta o larga duración y/o valores de SO₂ ambiental por encima de la norma. Esta sección aborda los siguientes puntos:

- Niveles de efectos a la salud de concentraciones altas de SO₂ en períodos de corta duración;
- Relación entre valores de SO₂ promedio en períodos de 1 hora y los valores pico de corta duración (5 minutos);
- Número de veces en las que se excedieron los valores límites de SO₂ promedio en períodos de corta duración en las fundidoras controladas y en las no controladas.
- Monitoreo de concentraciones pico de corta duración y opciones de respuesta a altos niveles de SO₂;
- Posibles mecanismos de notificación.

4.1 Impactos en la Salud de Concentraciones Pico de SO₂ de Corta Duración

4.1.1 Antecedentes de las Reglamentaciones

En enero de 1997, *EPA* propuso un nuevo Programa de Niveles de Intervención (PNI), *Intervention Level Program (EPA 1997)*, para el control de concentraciones pico de SO₂ de corta duración, en base a lo autorizado en las Secciones 301(a)(1) y 303 del Acta de Aire Limpio. Este nuevo programa fué la respuesta de esta agencia al descubrimiento de que las exposiciones repetidas a niveles pico de SO₂ promedios en cualquier período de 5 minutos, iguales o mayores a 0.6 ppm, podrían implicar serios riesgos a la salud de los asmáticos con altos niveles de

ventilación pulmonar en algunas situaciones particulares. Este programa será administrado por los Estados y las tribus con apoyo de *EPA*, según sea necesario y proporcionará una protección adicional a la otorgada por las NNCAA primarias y secundarias para SO₂. Este programa establece los niveles de concentraciones de preocupación y de peligro, de 0.6 ppm y 2.0 ppm de SO₂ promedio en 5 minutos respectivamente, por las razones que a continuación se discuten.

Este esfuerzo por abordar las concentraciones pico de corta duración, es el resultado de la revisión realizada por *EPA* de las NNCAA en noviembre de 1994 y del cúmulo de estudios de salud relativos a los efectos de las concentraciones pico de SO₂ de corta duración en los asmáticos. Estos estudios fueron revisados por *EPA*, la cual, el 7 de marzo de 1995 propuso medidas para controlar las concentraciones pico de corta duración (5 minutos), a través de una de las tres medidas reglamentarias propuestas. *EPA* solicitó, recibió y revisó comentarios del público sobre estas medidas y concluyó que las propuestas no era las apropiadas, pero que debería establecerse el Programa de Niveles de Intervención. Estas conclusiones fueron publicadas en el *Federal Register* el 22 de mayo de 1996 y la propuesta del PNI el 2 de enero de 1997.

4.1.2 Población Sensible

La propuesta del PNI se justifica en base a los efectos a la salud de una subsección de la población, específicamente los asmáticos en grado medio a moderado de cualquier edad, que realizan actividades físicas al aire libre. La actividad física moderada está definida como aquella con niveles de ventilación de alrededor de 30 a 50 lt/min., y incluiría actividades tales como jugar tenis, escalar colinas o escaleras, trote ligero, palear nieve, etc. Esto incluiría también algún tipo de trabajo manual.

Los niveles ambientales de preocupación y de peligro propuestos, no están directamente basados en la disminución del funcionamiento del pulmón ni en los síntomas en otros individuos

potencialmente sensibles, incluyendo a asmáticos y a atópicos. Atópicos son personas con hipersensibilidad ambiental, tales como fiebre del heno y otras alergias. Cerca del 8% de la población de E.E.U.U. es atópica. Se concluyó que era poco probable que los asmáticos severos fueran a lograr el flujo de ventilación necesario para experimentar efectos durante actividades al aire libre. (*EPA 1994*). No hay evidencia ninguna que los atópicos sean tan sensibles al SO₂ como los asmáticos.

Sin embargo, se observó que los asmáticos moderados que no tuvieran acceso adecuado al sistema de atención a la salud, podrían no estar recibiendo los medicamentos necesarios y sufrir “deterioro frecuente de su función pulmonar” y que, “debido al nivel funcional bajo de los asmáticos moderados y severos,....., cualquier efecto del SO₂ podría reducir aun más la capacidad pulmonar a niveles que podría causar una alerta médica”.

De acuerdo con la documentación que sirvió para soportar estos estudios de *EPA*, se estima que el 4% de la población de los E.E.U.U., aproximadamente 10,000,000 de personas, padecen de asma, siendo mayor su incidencia en la población Africo-Americana, los niños de 8 a 11 años, y los residentes urbanos. En un análisis de muestreos sociodemográficos en las áreas de estudios de caso identificadas por *EPA*, la agencia encontró que “existe una indicación de que un número desproporcionado de niños y familias que viven por debajo del nivel de pobreza, están expuestas a concentraciones pico de SO₂ de corta duración. Existen más del doble de familias viviendo por debajo del nivel de pobreza y casi el doble de niños, residiendo en las áreas de los estudios de caso en comparación con los promedios nacionales”.

4.1.3 Características de las Emisiones de SO₂ de las Fundidoras

4.1.3.1 General

Las revisiones que ha hecho *EPA* de los niveles de SO₂ a lo largo de los E.E.U.U., ha permitido detectar que las concentraciones de corta duración de SO₂ mayor del nivel de preocupación, 0.6

ppm, se presentan en las inmediaciones de las fuentes importantes de emisión (<20 Km.). Este concepto, de que el problema está geográficamente delimitado, es parte de la justificación para que no se estableciera un NNCAA de 5 minutos para SO₂ y desarrollar el PNI, el cual se implementará regionalmente por los tribus y Estados afectados. En la frontera México-E.E.U.U., la ocurrencia de picos de SO₂ de corta duración puede ser más difundida, debido al uso de combustibles con alto contenido de azufre en México.

Las características de la fuente de emisión y de sus alrededores, pueden tener gran influencia en el nivel de los riesgos de exposición a concentraciones de SO₂ ambiental de corta duración, que excedan los niveles de preocupación e intervención. La combinación de SO₂ con otros contaminantes, tales como O₃, NO₂ y materia particulada de diámetro menor a 10 micras, puede tener efectos más graves que el SO₂ solo. El terreno particular y las condiciones meteorológicas afectan la posibilidad de que el SO₂ alcance a poblaciones sensibles y podría exacerbar el efecto. Por ejemplo, la broncoconstricción se puede agravar en lugares elevados en presencia de aire seco y frío en los alrededores de las fundidores de la zona fronteriza.

4.1.3.2 Relación entre los Promedios de Concentraciones Pico de SO₂ de Corta Duración (5 minutos) y de Una Hora de Duración

En 1995, la Comisión de Texas para la Conservación de los Recursos Naturales, *the Texas Natural Resource Conservation Commission (TNRCC)*, realizó un estudio de las concentraciones de SO₂ ambiental promedio en períodos de 5 minutos y de una hora de duración, registradas en su monitor instalado en terrenos de la Universidad de Texas en El Paso, *the Texas University El Paso*. Este monitor está localizado de modo que registre los puntos de MINS de las emisiones de SO₂ de la fundidora de *ASARCO El Paso*. La concentración más alta registrada en este monitor en cualquier período de 5 minutos, fué diez veces mayor que la más alta registrada en cualquier período de una hora. Estos datos indican que las concentraciones pico de corta duración si pueden llegar a niveles que ocasionen importantes efectos a la salud., aún cuando los

valores promedio en períodos de una hora estén muy por debajo de los niveles de preocupación. Este estudio comparativo de concentraciones de la *TNRCC* se muestra en el Apéndice I.

4.1.3.3 Características de las Emisiones de SO₂ de las Fundidoras Altamente Controladas

La fundidora *BHP San Manuel* en el Estado de Arizona, es una de las fundidoras con los controles de emisiones más efectivos en Norteamérica, promediando 98.5% de captura de SO₂. Las emisiones controladas de esta fundidora, son menores a 10,000 tmpa de SO₂. Si no fueran controladas, estas emisiones excederían las 700,000 tmpa.

De 1989 a 1992, esta fundidora *BHP* condujo monitoreos de concentraciones pico promedio en períodos de 6 minutos. En 1995 reinició las mediciones de valores de concentración promedio en períodos de 5 minutos y continúa recolectando esta información. La siguiente tabla muestra el número de veces que los valores de concentración promedio en períodos de 5 minutos, rebasaron el valor de 0.6 ppm, comparado con el número de veces que se excedió la norma de 0.50 ppm promedio en 3 horas (1,300 mg/m³) en esta fundidora, de 1995 a 1996:

Comparación de Concentraciones de SO₂ en 5-Minutos y 1-Hora en la Fundidora BHP		
Año	Número de Valores Promedio en 5-Minutos por Encima de 0.6 ppm	Número de Valores Promedio en 3-Horas por Encima de 0.50 ppm
1995	31	0
1996	25	0

Estos datos evidenciaban que aún las fundidoras altamente controladas, periódicamente experimentan valores de concentración de corta duración (5-minutos), por encima del valor del nivel de preocupación de 0.6 ppm.

4.1.3.4 Características de las Emisiones de SO₂ de las Fundidoras No Controladas o Poco Controladas

La siguiente tabla muestra el número de veces que los valores medidos en tres fundidoras de la zona fronteriza a finales de los '70s, excedieron los límites para promedios de SO₂ en 3 y 24 horas de la NNCAA. La información contenida en esta tabla corresponde a un período en el cual ni las emisiones de los hornos ni las de los convertidores estaban controladas o estaban parcialmente controladas.

Número de Veces que los Valores Promedio de SO₂ Excedieron las Normas para 3-Horas y 24-Horas, Medidos en Algunas Fundidoras No Controladas o Parcialmente Controladas, a Finales de los '70s (ADHS 1985)			
Año	Fundidora	Número de Valores Promedio en 3-Horas por Encima de 0.50 ppm	Número de Valores Promedio en 24-Horas por Encima de 0.14 ppm
1978	1. <i>ASARCO Hayden</i>	13	9
	2. <i>BHP San Manuel</i>	24	3
	3. <i>Cyprus Miami</i>	34	14
1979	1. <i>ASARCO Hayden</i>	40	21
	2. <i>BHP San Manuel</i>	19	6
	3. <i>Cyprus Miami</i>	56	21

En base a los datos de la tabla anterior, se puede suponer razonablemente que una fundidora con emisiones del horno y del convertidor sin control o parcialmente controladas, excederá los límites para valores promedios de SO₂ en 3 y 24 horas de la NNCAA en cualquier año dado. Los valores promedio en períodos de 5 minutos para la fundidora *BHP* en 1995 y 1996, muestran que aún cuando no se rebasen los límites para SO₂ promedio en 3 horas de la NNCAA, si puede ocurrir que un gran número de veces, los valores promedio en períodos de 5 minutos rebasen el nivel de preocupación de 0.6 ppm. Una conclusión razonable que se desprende de toda esta información, es que en las fundidoras donde se presentan valores de SO₂ por encima de la NNCAA para 3 y 24 horas, en un gran número de veces, los valores promedio en períodos de 5 minutos rebasan el nivel de preocupación de 0.6 ppm.

Cananea es la única fundidora en la zona fronteriza sujeta al Anexo IV que opera sin controles. Las emisiones anuales de SO₂ estimadas para esta fundidora son de aproximadamente 150,000 tnpa. En base a los datos disponibles para fundidoras no controladas o parcialmente controladas de finales de los '70s, es razonable suponer que en los alrededores de esta fundidora, un gran número de veces, los valores promedio en períodos de 5 minutos exceden de 0.6 ppm.

4.1.4 Períodos de Corta Duración

EPA ha determinado que los niveles de preocupación y de peligro podrían ser establecidos en base al valor máximo alcanzado en cualquier período de 5 minutos, durante cada hora; el cual sería el valor más alto en cualquiera de los doce posibles períodos consecutivos de 5 minutos en una hora. La base para esta duración, son los estudios de salud realizados por *EPA*, en los cuales se ha encontrado que "...la broncoconstricción (angostamiento de las vías bronquiales), normalmente evidenciadas como una mayor resistencia al paso del aire, disminución del "volumen de espiración forzada en un segundo (VEF1)", o disminución del flujo máximo y la ocurrencia de síntomas tales como opresión en el pecho, dificultades para respirar (respiración corta) y suspiros o bostezos, no alcanzan su nivel máximo hasta que la exposición dura cinco o más minutos". Sin embargo, en el Suplemento 1994, *1994 Supplement*, se mencionó que estos síntomas pueden ocurrir con exposiciones de menos de 5 minutos. Por el contrario, "...largos períodos de exposición al realizar ejercicio, no produjeron un agravamiento estadísticamente significativo de la respuesta inicial".

Se ha encontrado que los efectos de las concentraciones pico de SO₂ de corta duración, son relativamente transitorios (reversibles). Por lo general, las funciones pulmonares normalmente vuelven a su nivel normal después de una hora de la exposición y parece que este tipo de exposiciones no inducen las respuestas tardías particularmente peligrosas típicas de los alérgicos, tales como el polen y el ácaro de polvo. Es frecuente que después de 4 a 8 horas de la exposición, se presenten respuestas inflamatorias tardías, las cuales son más severas y

peligrosas que las respuestas inmediatas. Sin embargo, los niveles pico de corta duración (5 minutos), no fueron suficientes para crear impactos negativos importantes en la salud, tal como se discute a continuación.

4.1.5 Niveles de Exposición

Los niveles de preocupación y de peligro propuestos por *EPA* para el PNI, también fueron basados en estudios de salud que fueron evaluados durante las revisiones al NNCAA en 1986 y 1994. Estos estudios revelaron que como resultado de la exposición a 0.6 ppm de SO₂ de corta duración, el VEF1 disminuyó y la resistencia específica al paso del aire aumentó marcadamente en comparación con la respuesta al aire limpio en la más sensible 75 por ciento de los asmáticos de grado medio a moderado a flujos de ventilación elevados, físicamente activos. La administración de *EPA* concluyó en su decisión final del 22 de mayo de 1996 sobre la NNCAA para SO₂, que un porcentaje sustancial, definido como 20% o mayor, de individuos asmáticos de grado medio a moderado, expuestos a niveles de 0.6 a 1.0 ppm de SO₂ durante períodos de 5 a 10 minutos, con altos niveles de ventilación, tal como las que se tendrían durante el ejercicio moderado, podría experimentar cambios en su función pulmonar y síntomas de problemas respiratorios severos, que sobrepasan fácilmente a aquellos síntomas generados por la variación normal diaria en la función pulmonar o en respuesta a otros estímulos, tales como el ejercicio moderado o la presencia de aire frío y seco. A este nivel, es probable que muchos de los afectados interrumpan sus actividades, tomen medicinas broncodilatadoras y/o busquen atención médica como reacción a la severidad de los síntomas que experimentan.

El nivel de intervención de 2.0 ppm de SO₂ está basado en el hecho de que a valores de 2.0 ppm promedio en períodos de 5 minutos, 80% de los asmáticos de grado medio a moderado responderán a la exposición. *EPA* ha determinado que la exposición de la población sensible a estos niveles de concentraciones, constituye un riesgo sustancial e inmediato a la salud y al bienestar público y, por lo tanto, justificaría tomar acciones correctivas bajo la autorización otorgada en la Sección 303.

4.1.6 Propuesta de *EPA* de Implementación del Programa de Niveles de Intervención de SO₂ de Corta Duración

Por medio del PNI, *EPA* propone otorgar a las tribus y a los Estados, el poder de: (1) analizar el potencial de fuentes puntuales de producir niveles pico de SO₂ de corta duración superiores a los niveles de preocupación e intervención; y (2) abordar esta situación, en conjunto con las fundidoras y las comunidades de sus alrededores. En la propuesta se recomienda que las tribus o los Estados utilicen análisis específicamente de cada área para desarrollar un programa efectivo para cada fuente puntual. La clave para este programa es, esencialmente, la interacción entre la fuente y las comunidades de sus alrededores. Una vez que el problema hubiera sido identificado, se podrían incluir acciones en el programa de control para reducir las emisiones, o en caso de que estas medidas no se consideraran convenientes, emplear enfoques alternos, tales como procedimientos de notificación a la comunidad.

Se recomienda a la agencia tribal o la del Estado, a que durante el desarrollo de los análisis específicos por área considere lo siguiente: (1) la magnitud de las concentraciones pico promedio en 5 minutos; (2) la frecuencia de estos episodios, en base a los episodios detectados por los monitores y en las estimaciones del número de concentraciones pico promedio en 5 minutos no registradas por la red de monitoreo; (3) el historial y la naturaleza de las quejas ciudadanas; (4) la información disponible de población expuesta, en parte inferida por la población en las cercanías de la fuente; (5) el tipo de proceso utilizado, ya que algunos procesos pueden emitir mayor o menor cantidad de SO₂ que otros; (6) el historial de fallas o descomposturas; (7) el tipo de combustible utilizado; (8) información acerca de que tan bien está controlada la fuente; y (9) cualquier otra consideración que la tribu o el Estado juzguen conveniente.

La regla propuesta enfatiza la recolección de información que describa el potencial real de exposición de cada comunidad. En parte debido a que “el uso de modelos no es aún un medio efectivo para predecir concentraciones promedio por encima del límite para 5 minutos”. Las razones para ello son las siguientes: (1) No se han realizado estudios de validación de los

modelos para determinar si los modelos actualmente empleados para predecir valores pico de SO₂ de corta duración proporcionan la suficiente exactitud como para ser utilizados como base de reglamentación; (2) es difícil obtener datos precisos de emisiones en la fuente para valores promedio en períodos de 5 minutos, puesto que tales datos dependen de la medición de emisiones no muy frecuentes y cuya ocurrencia, concentraciones y volúmenes son difíciles de predecir; y (3) para poder simular estas emisiones, se requeriría de un método para determinar la frecuencia esperada de emisiones debido a fallas o descomposturas. De modo similar para las fuentes sujetas al Anexo IV, los modelos de contaminación del aire no son buenos indicadores de las exposiciones que reciben las comunidades aledañas. Por lo tanto, se necesita desarrollar y mantener monitoreos continuos y consistentes que puedan reflejar valores pico de SO₂ de corta y larga duración para estos lugares.

Las medidas preventivas incluidas en la regla propuesta relativas a valores pico de SO₂ promedio en 5 minutos, incluyen a las siguientes: (1) mejor mantenimiento del equipo de control; (2) mejor control de las emisiones fugitivas y de chimenea; (3) incrementar la altura de la chimenea; (4) restricción de la operación durante períodos de exposición a valores pico; por ejemplo, realizar sus actividades cuando poca gente esté afuera; o (5) otras medidas de acción innovadoras que hagan frente al riesgo a la salud de los picos de SO₂ de corta duración.

En los años de 1970-1980, un método de “control” sustituto o de emergencia que se aplicaba en las fundidoras que contaban con sistemas inadecuados de control de emisiones, era el uso de Sistemas Suplementarios de Control (SSC), para reducir la producción y evitar exceder los límites para SO₂ establecidos por la NNCAA. Este enfoque podría ser empleado en Cananea para cuando los niveles de preocupación y/o de intervención de SO₂ se alcanzaran o fueran inminentes. Cuando las investigaciones del Estado o de la tribu revelen que las medidas de control no son la mejor alternativa, deberán tratarse otros enfoques, tales como campañas de educación pública para la prevención del asma, advertencias o notificación al público de posibles problemas de salud por episodios de concentraciones pico (tales como sistemas de alarma; identificación de áreas donde estos episodios pueden ocurrir); o proporcionando apoyo a los

programas de salud locales, del Estado o de la tribu. Una vez que se haya seleccionado cualquier alternativa para enfocar este problema, la tribu o el Estado deberán asegurarse de que el cumplimiento con las medidas alternas requeridas a la fuente en cuestión, pueda ser exigido por la autoridad federal.

4.2 Aspectos Técnicos Involucrados en el Monitoreo de Concentraciones Pico de Corta Duración y en el Establecimiento de Planes de Notificación a la Comunidad

Un prerequisite para monitorear con exactitud el SO₂ ambiental y otros contaminantes, es el contar con un base técnica sólida para justificar la selección de los puntos de localización de los monitores. Historicamente, en los E.E.U.U. se han utilizado modelos multitopográficos para el monitoreo de SO₂, para predecir los valores más altos de los promedios en 3 y 24 horas. Este tipo de modelo fué utilizado con frecuencia en la década de los '70s para localizar los monitores de SO₂ alrededor de las fundidoras que no contaban o contaban parcialmente con control de emisiones de SO₂. Estas fundidoras utilizaban los monitores como parte del SSC. Los datos de concentraciones de SO₂ ambiental, se utilizaban en combinación con información metereológica, para determinar cuando se requería reducir la producción para evitar rebasar los límites de SO₂ establecidos en la NNCAA.

El Grupo México ha indicado que en un futuro cercano incorporarán alguna forma de SSC en su fundidora de Cananea. La fundidora de Cananea opera actualmente una red de cinco monitores de SO₂ ambiental, que pudiera ser adaptada para funcionar como parte del SSC.

Cada vez que el SSC indica que está por alcanzarse el nivel de SO₂ de preocupación, se tomarían las medidas de control para reducir las emisiones de SO₂. Por lo general, se sacarían de operación los convertidores cuando los datos metereológicos indican la posibilidad de que las concentraciones de SO₂ excedan el nivel de preocupación de 0.6 ppm promedio en 5 minutos o el límite mexicano equivalente. También se reduciría la producción de los hornos de reverbero, para disminuir aún más las emisiones de SO₂. Tales acciones podrían iniciarse cada vez que los valores detectados en los monitores empezaran a incrementarse.

En caso de que en las fundidoras altamente controladas, ocurrieran valores de concentración promedio en 5 minutos que excedieran el nivel de preocupación de 0.6 ppm durante la operación normal de la fundidora, sería debido probablemente a emisiones fugitivas no conducidas. Una solución a corto plazo a este tipo de episodios podría consistir en notificar a los individuos sensibles, o aparte de esta notificación, recortar la producción simultáneamente. Una solución a largo plazo sería capturar las emisiones fugitivas y eliminarlas como causa de los valores pico de SO₂ de corta duración.

4.3 Intercambio de Registros y Programación para Mejorar Monitoreo y Respuesta

Es importante subrayar que la habilidad para predecir el potencial para picos de SO₂ de corta duración, o para responder cuando ocurra un pico de SO₂ de corta duración, es integral a la efectividad cualquier plan de notificación a la comunidad. Se cuenta actualmente con programas de computadora para sistemas electrónicos de adquisición inmediata de datos (SAD), a veces en formato *Microsoft WindowsTM*, que pueden emitir una alarma al tiempo que realizan un diagnóstico de las condiciones (tales como emisiones, condición de los monitores, condiciones meteorológicas, etc.), cuando los valores de concentración de SO₂ rebasan un cierto límite en un período determinado (5 minutos, por ejemplo). El SAD puede también programarse para marcar algunos números telefónicos, en caso de que se alcancen ciertas condiciones de alarma preestablecidas. Se podría habilitar a los asmáticos de las comunidades afectadas, con sistemas de localización, “beepers” o similares, para que fueran notificados de inmediato por el SAD en caso de emisiones que excedieran los límites de concentraciones pico de corta duración.

El SAD provee un medio sencillo para desarrollar bases de datos que pudieran compartirse e intercambiarse bajo las disposiciones de Anexo IV y podrían programarse para manejar una lista de individuos asmáticos o de instituciones en las comunidades aledañas a las fundidoras, a las que debiera de notificarse, en caso de la ocurrencia de cualquiera de los siguientes casos: altos niveles de SO₂ de corta duración; promedios altos en 3 y en 24 horas; cancelación del equipo de control (desvío de gases), o que se rebasen los límites de emisiones en la fuente

En la mayoría de las comunidades aledañas a las fundidoras, no se cuenta con datos de niveles de CPA, tales como arsénico, plomo, cadmio, antimonio, zinc y cobre. En los E.E.U.U., los requisitos actuales para el control de CPA de las fundidoras, específicamente para arsénico inorgánico, son accionados solamente por la concentración de CPAs en la alimentación a los convertidores. Al presente, a ninguna de las fundidoras de los E.E.U.U. se le requiere controlar las emisiones de CPAs en base a esta norma.

Aún cuando no sea práctico establecer medidas de respuesta inmediata a la detección de altos niveles de CPA, tales como plomo o arsénico, debido a que el análisis de los mismos tarda de 3 a 5 días para realizarse, el entendimiento de las comunidades de los niveles de exposición a estos contaminantes, pudiera dar lugar a la toma de decisiones adicionales respecto a la necesidad y en su caso, en que grado, de establecer controles para ellos.

4.4 Procedimientos de Notificación a la Comunidad en México

En las comunidades de Nacozari y Cananea, al igual que en la mayor parte de México, se cuenta con un plan de respuesta a emergencias. Las fundidoras son responsables de notificar al Municipio y a Protección Civil en caso de presentarse emergencias con materiales peligrosos. Los planes actuales de respuesta a emergencia, podrían modificarse para proporcionar información en cualquiera de los siguientes casos: (1) altas concentraciones pico de SO₂ de corta duración; (2) posible aumento en niveles de SO₂ debido a fallas en los equipos y; (3) fallas no planeadas en los equipos de control que pudieran dar lugar a altas concentraciones pico de SO₂ de corta duración o la posibilidad de exceder los límites establecidos debido a condiciones meteorológicas particulares. El proceso mismo de notificación podría ser tan simple como un “directorio” telefónico de la población más sensible. Cada país deberá enfocar su proceso de notificación a las comunidades de distinta manera, debido a la diferente naturaleza de sus comunidades y de sus redes sociales así como oficiales.

La Red Automática de Monitoreo del Aire (RAMA), de la Ciudad de México, constituye un buen ejemplo de un sistema efectivo de notificación a la comunidad de la contaminación del aire. La RAMA detecta violaciones a los Índices Metropolitanos de la Calidad del Aire (IMECA), normalmente altos niveles de ozono, y establece una amplia comunicación con quienes tienen el poder de decisión para reducir las emisiones en un tiempo realmente corto.

El Ing. del Castillo, de Mexicana de Cobre, comentó lo siguiente en relación al establecimiento de un sistema de notificación a la comunidad en Cananea:

1. Si se aplicara un SSC a corto plazo, el monitoreo y la notificación para implementar un SSC serían la base para la notificación a la comunidad. Cuando se detectaran altos niveles de SO₂, se notificaría a la autoridad competente en la comunidad (tal como al Presidente Municipal y a Protección Civil), y se reduciría la producción en la fundidora.
2. Protección Civil debería estar a cargo de la notificación a la comunidad a través de la oficina del Presidente Municipal, con conexiones adecuadas con los medios locales de información, así como con escuelas, hospitales y otra población sensible en la zona de impacto.
3. Mexicana de Cananea está abierta a recibir sugerencias acerca de la localización y calibración de los monitores.
4. Podría desarrollarse algún medio para dar aviso audible a la comunidad cuando se alcanzaran o se esperaran altos niveles de SO₂. Se podrían emplear diferentes tonos para las diferentes secciones de la ciudad. Sugiere que no se use sirena como medio de notificación, debido a que la sirena se asocia con otro tipo de desastres (tal como bombardeos).
5. Se podría preparar una lista con los nombres de los asmáticos, a quienes se notificaría en caso de que ocurrieran altas concentraciones pico de SO₂ de corta duración.

En la Licencia de Funcionamiento, cuya vigencia es de 1997 a 1999, se requiere que la fundidora reduzca su producción cuando las condiciones meteorológicas puedan dar lugar a altas concentraciones de SO₂ ambiental. Se empleará un tipo de SSC para determinar cuando será necesario reducir la producción. Este proceso de SSC podría incluir también la notificación a los

individuos sensibles al SO₂, así como un monitoreo que integre los registros de concentraciones pico de SO₂ de corta duración.

4.5 Procedimientos de Notificación a la Comunidad en E.E.U.U.

Aún cuando algunas medidas similares a las sugeridas para Cananea puedan ser apropiadas para los E.E.U.U., su coordinación sería menos formal. En los E.E.U.U., los planes de respuesta a emergencia son compartidos entre condados, ciudades, policías y servicios de emergencia. Un sistema de notificación basado en consideraciones a la salud, para casos de altas concentraciones de SO₂ de corta duración, probablemente surgiría de discusiones entre las fundidoras, los medios de comunicación, instituciones de salud, escuelas y otras partes interesadas. A este foro podría invitar a expertos en las áreas de notificación a la comunidad y respuesta a emergencias.

4.6 Pasos Recomendados para Desarrollar Procedimientos de Notificación a la Comunidad en Caso de Concentraciones Altas de SO₂ de Corta Duración

Los enfoques alternos que sugiere *EPA* para los sitios afectados por concentraciones pico de SO₂ de corta duración, son opciones de posibles requisitos de notificación a la comunidad a incluirse en el Anexo IV. Los primeros pasos lógicos para desarrollar procedimientos de notificación a la comunidad, son la celebración de reuniones públicas y de sesiones binacionales de trabajo para analizar las cuestiones específicas de cada país y comunidad. En estas reuniones se abordaría la mejor forma de implementar programas de monitoreo y de notificación para proteger a las comunidades aledañas a las fundidoras contra la exposición a SO₂ por períodos de corta y larga duración.

Se pueden adelantar algunos conceptos generales respecto a la notificación a la comunidad que deberían de discutirse en las reuniones públicas. De la literatura en el tema se desprende que serán más afectados por concentraciones pico de SO₂ de corta duración los levemente y moderadamente asmáticos, físicamente activos. Los trabajadores asmáticos del fundidor también

pueden ser afectados por las concentraciones pico de SO_2 de corta duración. Los trabajadores pueden exponerse a estos niveles de SO_2 tanto fuera como dentro de su trabajo. Esto puede ser cierto particularmente en las fundidoras de Cananea, Nacozeni y *Hurley*, en las que los trabajadores viven a 2 o 3 Km. de las fundidoras.

Es posible encontrar personas sensibles en los siguientes sitios: (1) guarderías y centros de atención diurna; (2) escuelas; (3) instalaciones deportivas. Estas instituciones deberían ser de las primeras en recibir notificación en caso de altas concentraciones pico de SO_2 de corta duración. Los lugares muy concurridos, tales como centros y plazas comerciales y mercados públicos, podrían también incluirse en la lista de lugares a notificar. Obviamente deben incluirse a las zonas habitacionales de los trabajadores, así como los centros de trabajo en caso de que los datos de monitoreo revelaran exposiciones altas persistentes. Los asmáticos típicamente experimentan el peor funcionamiento pulmonar en las primeras horas de la mañana y mejor funcionamiento pulmonar en las últimas horas de la tarde.

La notificación debería enfocarse hacia las personas trabajando o ejercitándose al aire libre, como los atletas, los trabajadores agrícolas, de las carreteras y de la construcción. La mayoría de las inversiones térmicas que atrapan el SO_2 ocurren en las horas de la mañana, lo que resulta en una mayor probabilidad de que los picos de SO_2 de corta duración ocurran durante esta parte del día.

Es muy poco lo que las personas afectadas puedan hacer durante la ocurrencia de altas concentraciones pico de SO_2 de corta duración, aparte de dejar de ejercitarse, usar medicinas broncodilatadoras o entrar en un edificio y cerrar las ventanas, y emplear sistemas cerrados de ventilación/refrigeración/calefacción. Sin embargo, estos pasos ayudarían a reducir considerablemente los impactos a la salud de estas exposiciones en los individuos sensibles, mucho más que si continuaran realizando sus actividades físicas durante estos eventos.

5.0 Inversiones de las Fundidoras en Equipo Para el Control de la Contaminación Atmosférica, Desde la Firma de Anexo IV en 1987

La siguiente tabla muestra el costo y tipo de las inversiones en equipo para el control de la contaminación atmosférica, realizadas por las fundidoras sujetas al Anexo IV desde la firma del mismo en 1987:

Inversiones en Equipo Para el Control de la Contaminación Atmosférica, Realizadas por las Fundidoras Sujetas al Anexo IV Desde la Firma del Mismo en 1987^a		
Fundidora	Costo del Equipo de Control de la Contaminación (\$DLLs)	Descripción del Equipo de Control de la Contaminación
1. <i>ASARCO El Paso</i>	\$25,000,000	Equipo de control de la contaminación asociado con el proyecto de modificación del horno <i>CONTOP</i> (1993).
2. <i>PD Hurley</i>	\$10,000,000	Casa de bolsas para el control de los gases de la campana secundaria del convertidor (1996).
3. <i>PD Hidalgo</i>	\$14,000,000	Campana secundaria del convertidor, campanas para los vertederos de cobre mate y de escoria y casa de bolsas (1994).
4. Cananea	\$0	No se ha instalado equipo de control de la contaminación
5. Nacozari	\$60,000,000	Segunda planta de ácido, puesta en operación en 1997. Campana secundaria del convertidor y casa de bolsas, en operación en 1997.
Nota (a): No se incluye el costo de la primera planta de ácido construida en Nacozari de 1987 a 1988, ya que esta inversión se hizo específicamente para cumplir con los límites de emisión de SO ₂ establecidos en el Anexo IV		

Todas las fundidoras de la zona fronteriza sujetas al Anexo IV, a excepción de la de Cananea, continúan realizando inversiones para el control de la contaminación. Si el proyecto de norma NOM-091-ECOL-1994 no es promulgado, a Cananea no se le podrá exigir el control de sus emisiones de SO₂ ni el cierre de su planta. El hecho de que Cananea no invierta en sistemas de control de la contaminación atmosférica, le proporciona una ventaja competitiva sobre las otras fundidoras de la zona que si cumplen con el límite de 650 ppm de SO₂ del Anexo IV. Cananea ha estimado un costo de \$25,000,000 de dólares para modificar los hornos e instalar una planta

de ácido. Este costo es del mismo orden de magnitud que las inversiones realizadas por otras fundidoras sujetas al Anexo IV en los últimos 10 años. Dado este escenario de costos, se recomienda que la adopción de los límites y fechas del proyecto de norma NOM-091-ECOL-1994, sean considerados para la zona sujeta al Anexo IV, independientemente de si estos límites y fechas son aplicados a todo México.

6.0 Incremento en el Número de Categorías de Fuentes Importantes Incluidas en el Convenio

6.1 Fuentes Adicionales de las Fundidoras de Cobre: Tostadores y Secadores

El Anexo IV solamente regula las emisiones de SO₂ de los hornos y convertidores de las fundidoras primarias de cobre. El equipo de trabajo de este proyecto ha realizado una evaluación preliminar de otros puntos de emisión dentro de estas fundidoras que podrían también ser regulados en el Anexo IV, tales como los tostadores y los secadores. La Sección P de la Norma de Funcionamiento para Fuentes Nuevas, Norma de Funcionamiento para Fundidoras Primarias de Cobre, *NSPS Subpart P, Standards of Performance for Primary Copper Smelters*, sujeta a los tostadores, secadores, hornos y convertidores de cobre al límite de emisión de 0.065% de SO₂. Los secadores están sujetos a un límite de materia particulada de 50 mg/m³ y de 20% de opacidad. La planta de ácido sulfúrico de cualquier fundidora que sea utilizada como medio de control para cumplir con este límite de 0.065% de SO₂, está sujeta al límite de opacidad del 20%.

Los límites propuestos de emisión para las fundidoras mexicanas de cobre y zinc, nuevas o ya existentes, son esencialmente los mismos que los establecidos en la *NSPS Subpart P*. Estos límites fueron originalmente publicados como proyecto de Norma Oficial Mexicana el 20 de septiembre de 1994 (NOM-091-ECOL-1994). Los límites propuestos se muestran en la Sección 7.2.1.

En el Anexo IV no se identifican explícitamente cuales fuentes dentro de las fundidoras de cobre, aparte de los hornos y convertidores, están sujetas al límite de 0.065% de emisión de SO₂. Es

conveniente que en este Anexo se identifique a los tostadores como sujetos a estos límites, considerando que tanto en México como en E.E.U.U. ya están sujetos a este límite de emisión. Esta misma lógica se aplica a los límites de opacidad y de PM₁₀ de las emisiones de los secadores de las fundidoras de cobre, ya que tanto la NOM-091-ECOL-1994 como la *NSPS Subpart P*, establecen los mismos límites de opacidad (20%) y de PM₁₀ (50 mg/m³), para estos equipos.

6.2 Fuentes Adicionales de Fundidoras de Metales No-ferrosos

En virtud del reciente Convenio para la Evaluación de Impactos Ambientales Transfronterizos en Norteamérica de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), es importante continuar el análisis iniciado en este informe y aplicarlo a otras fuentes puntuales, las cuales podrían ser reguladas por el Convenio de la Paz. El equipo de trabajo de este proyecto, ha realizado evaluaciones bastante preliminares de otras fuentes no-ferrosas de combustión en la zona, que podrían ser candidatas a controlar en el Anexo IV (o en otro Anexo por separado), en base a su contribución en las emisiones regionales de SO₂, CPAs y PM₁₀.

La única fuente no-ferrosa de combustión en la zona fronteriza de E.E.U.U. sujeta al Convenio de La Paz, además de las tres fundidoras primarias de cobre mencionadas en este informe, es la fundidora secundaria de aluminio *Phelps-Dodge El Paso Refining Company* en El Paso, Texas. Esta es una fuente altamente regulada localizada en el área con mayor contaminación atmosférica a lo largo de la frontera México-E.E.U.U. Como resultado, no parece ser inmediatamente necesario expandir el Anexo IV para incluir otras fundidoras de metales no-ferrosos existentes en la zona fronteriza, como fuentes que deban ser reguladas por el Anexo IV.

Las operaciones de fundición de metales no-ferrosos planeadas para la zona fronteriza sujeta al Anexo IV, son otro asunto. El equipo de trabajo de este proyecto no cuenta con datos suficientes acerca de los planes de desarrollo industrial de corto, mediano y largo plazo en la zona fronteriza

sujeta al Anexo IV. Esta será una importante actividad de seguimiento, cuando se evalúe la posible expansión del Anexo IV para incluir otras categorías de fuentes de emisiones.

6.3 Otras Fuentes Importantes

Las plantas generadoras de electricidad y los hornos que queman residuos peligrosos, son las otras categorías de fuentes candidatas a incluirse en el proceso del Convenio de La Paz, ya sea debido al volumen de sus emisiones (plantas generadoras de electricidad), o por la toxicidad de las mismas (incineradores/hornos de residuos peligrosos). Estas categorías de fuentes se discuten a continuación. Otras categorías podrían incluir a las refinerías de petróleo y a las plantas petroquímicas, así como la quema abierta de desperdicios combustibles, tales como la basura municipal o las llantas usadas. Deberían incluirse requisitos de monitoreo, registro e información, para fuentes actualmente en operación o que vayan a ser construidas o modificadas como parte del alcance de este esfuerzo.

6.3.1 Plantas Generadoras de Electricidad

Las plantas generadoras de electricidad que operan en la zona fronteriza, van desde las que queman carbón (Carbón I y II), sin equipo de control de SO₂, las plantas viejas que queman carbón (Mojave, Nevada), las que queman combustóleo (Playas de Rosarito, Baja California), las que queman gas (Condado de San Diego) y las que utilizan turbinas de gas (Samalayuca). La NOM-085-ECOL-1994 establece límites para opacidad, particulados, NO_x y SO₂ para las emisiones de fuentes fijas que utilizan combustibles sólidos y líquidos. Las fuentes fijas que utilizan combustible en fase gas solo están sujetas al límite de NO_x. La NOM-085-ECOL-1994 se aplica tanto a fuentes nuevas como a las ya existentes. La Norma de Funcionamiento para Fuentes Nuevas de los E.E.U.U., *U.S. New Source Performance Standards (NSPS)*, establece los requisitos mínimos para calderas y turbinas de gas construidas a mediados de los '70s. Los requisitos de revisión de fuentes nuevas en los E.E.U.U., *U.S. New Source Review (NSR)*, han

dado como resultado un mayor número de fuentes nuevas sujetas a límites de emisión más estrictos que los establecidos en la *NSPS* de hace 20 años.

Las fuentes estadounidenses están por lo general obligadas a monitorear continuamente opacidad (solo para fuentes que usan combustible sólido), NO_x, CO y SO₂ o azufre combustible e informar cualquier violación trimestralmente en los Informes Trimestrales de Emisiones en Exceso, *Excess Emissions Reports*. Los requisitos de medición de emisiones de la NOM-085-ECOL-1994, obligan a las fuentes establecidas en las zonas críticas, entre las cuales se incluye a la zona fronteriza sujeta al Anexo IV, a monitorear periódicamente sus emisiones en la fuente y a obtener certificados de emisiones de azufre únicamente.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) anunció públicamente (CFE 1977), que la demanda de electricidad crecía con un ritmo del 5% anual en México y estimó que se necesitarán quince plantas nuevas para el año 2000. La CFE también anunció que la red de distribución de Baja California importará 220 MW en 1997 y 350 MW en 1998, para cubrir la demanda de electricidad. Puesto que Baja California representa solo una tercera parte de la base poblacional e industrial en la zona fronteriza mexicana sujeta al Anexo IV, es razonable estimar en esta zona, un crecimiento en la demanda de electricidad de 500 MW/año. Esta cifra de 500 MW/año se utilizará para estimar las emisiones adicionales de plantas generadoras de electricidad que utilizan carbón, combustóleo o gas natural, y que cumplan con la NOM-085-ECOL-1994, en comparación con aquellas que cumplan con los límites de emisiones de la *NSPS*.

Las dos siguientes tablas muestran una comparación de las emisiones potenciales de plantas generadoras de electricidad, cumpliendo con los límites de emisiones aplicables en E.E.U.U. y en México. Una planta de 500 MW que utilizara carbón o combustóleo y que cumpliera con los límites mexicanos para SO₂ del 1o. de enero de 1998, emitiría potencialmente 48,000 tpa de SO₂, o 20,000 tpa más que la misma planta si cumpliera los límites de la *1978 NSPS Da, Standards of Performance for Electric Utility Steam Generating Units*, para calderas. En México, las plantas con turbinas de gas de un solo ciclo están exentas de cumplir con los límites para NO_x. Como resultado de las deficiencias de energía eléctrica a lo largo de la frontera, estas

plantas potencialmente operan a toda su capacidad. Una planta con turbinas de gas de un solo ciclo de 500 MW, no controlada y operando con capacidad según la demanda, emitiría sobre 19,000 tmpa de NO_x, aproximadamente más de 11,000 tmpa que si la misma planta cumpliera los límites establecidos por la 1977 U.S. NSPS para turbinas de gas. En el Apéndice J se presentan los cálculos de los valores mostrados a continuación.

Comparación de Emisiones Generadas si una Planta Generadora de Electricidad de 500 MW Cumpliera con la NOM-085-ECOL-1994 o con la NSPS Subpart Da (Thermal Plants) [Eficiencia Térmica de todas las plantas de 34%]						
Tipo de Fuente	NOM-085-ECOL-1994			NSPS Subpart Da (1978)		
	SO ₂ (ton/año)	NO _x (ton/año)	Particulados (ton/año)	SO ₂ (ton/año)	NO _x (ton/año)	Particulados (ton/año)
Caldera a carbón	48,563	3,482	4,148	26,280	13,140	657
Caldera a combustóleo	45,596	3,267	3,894	17,520	6,570	657
Caldera a gas	Exenta	3,097	Exenta	17,520	4,380	657
Comparación de Emisiones Generadas si una Planta Generadora de Electricidad de 500 MW Cumpliera con la NOM-085-ECOL-1994 o la NSPS Subpart GG (Gas Turbines) [eficiencia térmica de ciclo combinado = 50%, eficiencia térmica de ciclo simple= 34%]						
Tipo de Fuente	NOM-085-ECOL-1994			NSPS Subpart GG (1977)		
	SO ₂ (ton/año)	NO _x (ton/año)	Particulados (ton/año)	SO ₂ (ton/año)	NO _x (ton/año)	Particulados (ton/año)
Turbinas de gas, de ciclo combinado (eff. = 50%)	Exenta	2,106	Exenta	11,498	5,591	Exenta
Turbinas de gas de ciclo simple	Exenta	19,270 ^a	Exenta	16,907	8,222	Exenta
Note (a): Las turbinas de gas de ciclo simple están exentas de cumplir con los límites para NO _x de la NOM-085-ECOL-1994. Los volúmenes de emisiones de NO _x están basados en promedios de emisiones de NO _x para una turbina <i>General Electric LM6000</i> no controlada (EPA 1993).						

Tal como se muestra en las comparaciones anteriores, en ocasiones la NOM-085-ECOL-1994 establece límites más estrictos que los equivalentes de la *NSPS*, mientras que en otros casos es todo lo contrario. Una opción potencial para establecer el límite de emisiones para plantas generadoras de electricidad nuevas localizadas en la región sujeta al Anexo IV, sería aplicar automáticamente el valor más bajo de los límites aplicables de la NOM-085-ECOL-1994 o de la *NSPS*, según el tipo de contaminante y aplicar estos límites híbridos al nuevo establecimiento.

Las plantas generadoras de turbinas de gas de ciclo simple (TGCS), *simple cycle gas turbine (SCGT)*, son de particular importancia al considerar la contaminación atmosférica en la zona fronteriza. Las plantas generadoras de TGCS, ya sea que utilicen gas natural o diesel, son grandes emisores de NO_x . Los NO_x son precursores del ozono y de materia particulada fina y de irritantes pulmonares, causando efectos graves a la salud y disminución de la visibilidad. Tradicionalmente, en México y en los E.E.U.U. se han utilizado plantas de TGCS como plantas emergentes para proporcionar capacidad adicional de generación de energía eléctrica de la red de distribución durante los picos de demanda, tal como en los días calurosos del verano con fuertes cargas para aire acondicionado. Estas plantas tienen relativamente poco uso en redes de distribución que cuentan con una buena base de capacidad de generación, por lo que aún las plantas de este tipo no controladas, producen relativamente pocas emisiones acumulativas de NO_x , debido a su bajo uso. La NOM-085-ECOL-1994 exenta a estas plantas de TGCS de cualquier requisito de control de emisiones. Esto puede interpretarse como si estas plantas se usaran solo en casos de picos de demanda en México y por lo tanto, no son fuentes importantes de NO_x . Este no es necesariamente el caso. Las leyes mexicanas permiten el desarrollo de proyectos privados de generación de energía eléctrica, especialmente si son para uso exclusivo de clientes industriales y que puedan también proporcionar energía extra durante los picos de demanda a la red de la CFE. Actualmente, algunas ciudades mexicanas fronterizas cuentan con un adecuado suministro de gas natural, por medio de interconexiones con las redes de distribución de gas natural de E.E.U.U. Estas redes de distribución de gas están separadas de las redes del centro y del sur de México. En el lado mexicano de la frontera, la demanda de energía eléctrica es superior a la capacidad instalada de generación. Esto ha creado una gran demanda de plantas

de baja o mediana capacidad, que puedan generar electricidad a bajo costo y que puedan ser puestas en línea fácilmente.

Las plantas de TGCS son relativamente baratas, pueden ser instaladas rápidamente y alcanzan una eficiencia térmica comparable a las plantas de vapor. Son ideales para una economía industrial de rápido crecimiento como la del lado mexicano de la frontera.

Un buen ejemplo lo es la planta de TGCS programada para San Luis Río Colorado, Sonora. Esta planta consiste de tres TGCS de 45 MW para una capacidad total instalada de 135 MW.

Aproximadamente entre un tercio y un medio de la capacidad de generación de energía será utilizada para surtir la demanda de la misma, dedicada a los parques industriales. La capacidad remanente será vendida a la CFE para cubrir picos de demanda. Si las condiciones económicas lo permiten, esta planta será convertida en el futuro a una de tipo más eficiente, de turbina de gas de ciclo combinado (TGCC). La NOM-085-ECOL-1994 si establece límites estrictos de NO_x para las plantas de TGCC.

Dos son los factores que indican que la planta de TGCS de San Luis Río Colorado operará la mayor parte del tiempo a toda o casi toda capacidad:

1. El costo de generación de energía eléctrica para esta planta debe ser considerablemente menor que el de las plantas de vapor actualmente en operación, tal como la de Rosarito, Baja California, la cual utiliza combustóleo. Por cuestiones económicas, la CFE busca por lo general utilizar primero en su red de distribución, a las plantas generadoras de menor costo.
2. La capacidad de generación de energía eléctrica no va a la par con la demanda de la misma en la zona fronteriza. Dada esta realidad, es probable que el carácter de emergente de la planta de San Luis Río Colorado, sea cambiado pronto para operar en base a la demanda, para cubrir una demanda en constante crecimiento de energía eléctrica.

Debido a las cantidades potencialmente generadas de emisiones de NO_x y de SO₂, es apropiado poner límites de NO_x y SO₂ para las plantas de TGCS localizadas en la zona fronteriza, si estas turbinas operan por encima de un nivel de capacidad mínima anual, tal como 10%. En la *NSPS Subpart GG* se describe la inyección de agua a presión al quemador como medio de control de los niveles de NO_x. Esta es una técnica de control simple, de bajo costo y efectiva, para reducir las emisiones de NO_x de 80 a 90%. La inyección de agua también incrementa la capacidad de la turbina hasta en un 5%, al incrementar el flujo másico por la turbina. En algunos países en desarrollo que utilizan plantas de TGCS, tal como Perú, y que tienen deficiencias de generación de energía eléctrica, la inyección de agua es utilizada principalmente para aumentar la potencia de la turbina.

Todas las ciudades fronterizas mexicanas que cuentan con red de distribución de gas, actualmente reciben el gas desde los E.E.U.U. En todos los casos, se trata de gas natural de calidad especial para redes de distribución, el cual está libre de azufre (por especificación). La posibilidad de que se incrementen las emisiones de SO₂ de las turbinas de gas de las plantas generadoras localizadas a lo largo de la frontera mexicana, podría eliminarse fácilmente si se requiriera que todas estas plantas utilizaran gas natural de calidad para redes de distribución como combustible primario. El Diesel seguiría siendo aceptado como combustible de emergencia o para plantas que operen realmente como de emergencia. El requisito de utilizar gas natural de calidad para redes de distribución, también es apropiado para plantas generadoras de TGCC.

La privatización en México de las plantas generadoras de energía eléctrica, ofrece la oportunidad de mejorar los límites de emisiones aplicables a las plantas actualmente en operación en la zona fronteriza sujeta al Anexo IV. En muchos países de Latinoamérica, como Perú y Venezuela por ejemplo, el costo de mejorar las plantas paraestatales para que cumplan con las normas ambientales internacionales, se incluye como condición para su venta y el costo de las mejoras se deduce del precio de venta, a cambio del compromiso del comprador de invertir la diferencia en mejoras ambientales. Si se incorporara este mecanismo en un anexo relativo a las plantas

generadoras de electricidad, proporcionaría un mecanismo para mejorar los controles de las emisiones de Carbón I y II y de la planta de Playas de Rosarito, en caso de que se privatizaran en el futuro.

6.3.2 Combustión de Residuos Peligrosos: Hornos de Cemento e Incineradores

Actualmente se tienen en los E.E.U.U. aproximadamente 30 hornos para cemento que están utilizando residuos peligrosos como combustible suplementario. Ninguno de estos hornos está localizado dentro de la franja de los 100 Km. de la frontera, aunque dos de ellos operan en Estados fronterizos. En México, son aproximadamente 20 los hornos para cemento autorizados para quemar residuos peligrosos, aún cuando ninguno lo está haciendo por el momento. Dos de estos hornos están localizados dentro de la franja de los 100 Km. de la frontera y siete operan en Estados fronterizos. Se espera que la utilización de residuos peligrosos como combustible en hornos para cemento en México, sea una industria en crecimiento, debido a las ventajas económicas que esto ofrece. De acuerdo con las autorizaciones otorgadas por el INE, los residuos peligrosos pueden constituir hasta el 60% del combustible alimentado a estos hornos (COSYDDHAC 1997).

La toxicidad potencial de los gases de combustión de los residuos peligrosos es la razón por la cual estos tipos de fuentes debieran ser evaluados para su inclusión en el Anexo IV. Las fuentes que queman residuos peligrosos, emiten potencialmente dioxinas, cromo hexavalente y una gran variedad de otros metales CPAs. Estos contaminantes pueden significar riesgos serios a la salud, aún a bajas concentraciones ambientales.

En los E.E.U.U., los límites de emisiones y los requisitos para monitoreo para hornos de cemento son considerablemente menos estrictos (Reglamentos para Calderas y Hornos Industriales 1991; *1991 Boiler and Industrial Furnace Regulations*), que para los incineradores de residuos peligrosos. En 1997 o 1998 será promulgada la norma de la Tecnología del Control Máximo Alcanzable (TCMA), para hornos de cemento que queman residuos peligrosos, así como para los

incineradores de estos residuos (COSYDDHAC 1997). Esta norma de la TCMA reducirá las diferencias entre los límites de emisiones y los requisitos de monitoreo entre estos dos tipos de fuentes. De acuerdo con la norma de la TCMA, se deberán monitorear continuamente materia particulada, hidrocarburos y CO.

En México, los límites para materia particulada para hornos de cemento están establecidos en la NOM-CCAT-002-ECOL/93. En el contexto de esta norma, la zona fronteriza es considerada como “zona crítica” y por esta razón, los límites de materia particulada para esta zona son casi la mitad que los límites para el resto del país. Las emisiones de contaminantes tóxicos de los hornos de cemento, se regulan como condiciones particulares en los permisos otorgados, en las que se incluyen algunos requisitos de monitoreo. Actualmente se encuentra en elaboración un proyecto de norma, NOM-CRP-ECOL/95, para establecer los límites de emisiones y los requisitos de monitoreo de un cierto número de contaminantes tóxicos de la atmósfera. Este proyecto está en la fase de borrador y se desconoce cuando estará finalizado.

Suponiendo que las normas propuestas, la de la TCMA y la NOM-CRP-ECOL/95, se promulguen tal y como están proyectadas, los límites de emisiones y los requisitos de monitoreo serán bastante comparables para México y los E.E.U.U. Básicamente, estas normas acercan los límites de emisiones y los requisitos de monitoreo para los hornos de cemento que queman residuos peligrosos y los incineradores de residuos peligrosos. La principal preocupación será la de asegurar que se cumpla con las normas establecidas, a través del monitoreo preciso de las alimentaciones a estos hornos y de las emisiones tanto fugitivas como en la fuente.

7.0 Integración de los Cambios Propuestos en los Sistemas Nacionales Normativos Apropriados

7.1 Reglamentación Actual y Propuesta en los E.E.U.U./Procedimientos Aplicables a las Fundidoras para Límites de Emisión, Monitoreo, Aseguramiento de Calidad e Información

El Convenio de La Paz es el vehículo adecuado para requerir que las recomendaciones propuestas sean incorporadas en un Anexo IV corregido y actualizado. No serán necesarias otras

justificaciones adicionales para requerir estudios de simulación ni del monitoreo ambiental de SO₂, PST/CPA o de PM₁₀/CPA. El equipo de trabajo no hace recomendaciones de límites más estrictos para SO₂, PM₁₀, ni de opacidad, que los actualmente requeridos en la *NSPS Subpart P*. Todas las fundidoras en la zona fronteriza están sujetas a los límites de emisión establecidos en esta norma, menos la de *PD Hidalgo*, que lo estará dentro de poco. Por esta razón, no debe ser problema la integración de los límites de emisiones propuestos con los actualmente aplicables en los E.E.U.U.

Tal como se ha discutido en más detalle en la Sección 4.0, *EPA* ha elaborado una propuesta de procedimiento de notificación para casos de altas concentraciones de SO₂ de corta duración.

7.2 Reglamentación Actual y Propuesta en México/Procedimientos Aplicables a las Fundidoras para Límites de Emisión, Monitoreo, Aseguramiento de Calidad e Información

7.2.1 Límites de Emisión en México

A continuación se muestran los límites propuestos para las emisiones de las fundidoras de zinc y cobre en México. Estos límites fueron publicados originalmente el 20 de septiembre de 1994 (NOM-091-ECOL/1994). Este proyecto de NOM aún no está aprobado.

Proyecto de NOM-091-ECOL-1994				
Tipo de Fuente	Vigente a Partir de:	Contaminante	Límites de Emisión	Procesos Afectados
Fundidoras de Cobre				
Nuevas Fuentes	1 de mayo de 1995	SO ₂	650 ppm, promedio 6-hr	Tostadores, Hornos <i>Flash</i> , Convertidores, Plantas de Acido
		PM ₁₀	50 mg/m ³ , 20% opacidad	Secadores
Fuentes Existentes	1 de mayo de 1 2000	SO ₂	650 ppm, promedio 6-hr	Tostadores, Hornos <i>Flash</i> , Convertidores, Plantas de Acido
	1 de mayo de 1 2005	SO ₂	650 ppm, promedio 6-hr	Hornos de Reverbero , Convertidores, Plantas de Acido
		PM ₁₀	60 mg/m ³ , 20% opacidad	Secadores, Colectores de Polvo
Fundidoras de Zinc				
Nuevas Fuentes	1 de mayo de 1995	SO ₂	650 ppm, promedio 6-hr	Tostadores, Plantas de Acido
		PM ₁₀	50 mg/m ³ , 20% opacidad	Aglutinador
Fuentes Existentes	1 de mayo de 1997	SO ₂	650 ppm, promedio 6-hr	Tostadores, Plantas de Acido
		PM ₁₀	50 mg/m ³ , 20% opacity	Plantas de Acido, Colectores de Polvo

Los procedimientos de monitoreo continuo de materia particulada y de SO₂ de la norma propuesta para las fundidoras de zinc y cobre, especifican el empleo de MCE y MCO en la fuente (en la chimenea). Sin embargo, no se hacen referencias en cuanto a las especificaciones de tales monitores. Además, se incluyen métodos de prueba de aseguramiento de calidad para estos monitores, pero no se especifica la periodicidad con que deben realizarse estas pruebas.

7.2.2 Requisitos de Monitoreo en México

SO₂ ambiental: La NOM-CCAM-005-ECOL/1993 únicamente define el procedimiento por vía húmeda. Se recomienda actualizar esta norma para que incluya procedimientos con monitores electrónicos por fluorescencia ultravioleta o requiera el uso de procedimientos equivalentes a los empleados por la RAMA.

PST ambientales: La NOM-CCAM-002-ECOL/1993 describe los procedimientos para medir PST, consistentes con los procedimientos aplicables en E.E.U.U.

El equipo de trabajo desconoce si SEMARNAP ha promulgado normas específicas para los MCE y MCO de SO₂ en la fuente.

7.2.3 Requisitos en México para el Aseguramiento de Calidad en los Monitores Continuos

Se recomienda la realización de auditorías independientes con procedimientos de auditoría claramente definidos para los monitores en la fuente y ambientales. Esto podría estarse llevando a cabo, aunque el equipo de trabajo no tiene información al respecto. De nuevo, en el caso de SO₂ ambiental, estos procedimientos ya se están empleando rutinariamente en la RAMA.

7.2.4 Requisitos en México de Información de Monitoreo Continuo y de Datos de Emisiones

Tanto la fundidora de Nacozari como la de Cananea, informan mensualmente los datos de promedios por hora de cada uno de sus monitores ambientales. Esta es información muy útil, aunque no se sabe si esta información se presenta por algún procedimiento establecido internamente o por que es condicionante de algún permiso. En estos informes mensuales no se incluyen datos de calibración. En estos informes mensuales deberían incluirse tanto el procedimiento de calibración utilizado como los datos obtenidos, para confirmar la validez de los datos.

7.2.5 Requisitos en México para la Notificación e Información de Concentraciones Altas de SO₂ de Corta Duración

Conforme a lo que ocurre en los E.E.U.U., en México no existe actualmente el requisito de notificar al público cuando ocurren concentraciones altas de SO₂ de corta duración. El Anexo IV es el medio apropiado para requerir la implementación de tales procedimientos de notificación, ya que cualquier norma nacional de notificación para casos en los que ocurran concentraciones altas de SO₂ de corta duración, podría expandirse para abarcar a todas las industrias emisoras de contaminantes atmosféricos. Sería más conveniente aplicar este tipo de sistemas de notificación a las fundidoras de Cananea y Nacozari como parte de los requisitos del Anexo IV, que como componente de un programa nacional, por dos razones: (1) los datos de México y de los E.E.U.U. podrían compartirse y evaluarse conjuntamente, lo que mejoraría la evaluación y reducción de riesgos a la salud por exposición al SO₂; y (2) podría servir como modelo de trabajo para cualquier propuesta de programa nacional relacionado con la ocurrencia de concentraciones altas de SO₂ de corta duración.

Las recientes reformas en México a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, promulgadas el 31 de diciembre de 1996, proporcionan una base legal para los requisitos de notificación e información a la comunidad. El Artículo 5 de esta ley establece la responsabilidad de SEMARNAP de promover la participación social en cuestiones ambientales y de integrar el Sistema Nacional de Información de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El

Artículo 109 explica que este sistema consolidará la información de las licencias y autorizaciones expedidas por SEMARNAP a los establecimientos de su jurisdicción. En el Artículo 159B(i)(s) se aborda específicamente la inclusión de los resultados del monitoreo de la calidad del aire en este sistema de información, además de establecer que los datos consolidados se pondrán a disposición del público que los solicite a través de mecanismos que serán definidos para tal propósito.

8.0 Lista de Contactos

Nombre	Organización	Número Telefónico
Aaboe, Eric	<i>NMED Santa Fe</i>	95-(505) 827-0040
Blaszczak, Bob	EPA OAQPS	95-(919) 541-5432
Claus, Archie	<i>TNRCC El Paso</i>	95-(915) 778-9634
Crumpler, Gene	<i>EPA OAQPS</i>	(919) 541-0881
Del Castillo, Victor	Fundidoras de MDC/Nacozari y Cananea	91-634-2-0321
Diaz, Helly	<i>NMED Las Cruces</i>	95-(505) 524-6300
Fernández, Dr. Adrián	SEMARNAP/INE	91-5-624-3458
Guyton, Jim	<i>ADEQ</i>	95-(602) 207-2364
Humphrey, Ed	<i>PD Hurley Smelter</i>	95-(505) 537-4305
Liepold, Wayne	<i>Cyprus Miami Smelter</i>	95-(520) 473-7149
Martin, Tom	<i>ASARCO El Paso Smelter</i>	95-(915) 541-1819
May, Jerry	<i>BHP San Manuel Smelter</i>	95-(520) 385-3395
Parra, Miguel	<i>TNRCC El Paso</i>	95-(915) 778-9634
Riege, Ed	<i>ASARCO Hayden Smelter</i>	95-(520) 356-3812
Roose, Jerry	<i>PD Hidalgo Smelter</i>	95-(505) 436-2211
Saenz, Joe	<i>TNRCC El Paso</i>	95-(915) 783-6642
Siwik, Allyson	<i>EPA OAQPS</i>	95-(919) 541-7775
Toy, Herb	<i>PD Hurley Smelter</i>	95-(505) 537-4367

9.0 Referencias

1. *ADHS 1985. Air Quality Control for Arizona - Annual Report, Arizona Department of Health Services.*
2. *AWMA 1992. Air Pollution Engineering Manual, Air & Waste Management Association.*

3. CFE 1997. Reuter, 21 de Agosto 1997 boletín informativo (internet) resumiendo las proyecciones de la Comisión Federal de Electricidad para la demanda de electricidad en México para el año 2000.
4. COSYDDHAC 1997. Incineración de Residuos Peligrosos en Hornos Cementeros en México: La Controversia y Los Hechos. Comisión de Solidaridad y Defensa de los Derechos Humanos, A.C. y *Texas Center for Policy Studies*.
5. EPA 1997. *Federal Register*, Vol. 62 No. 1, Thursday, January 2, 1997. Part IV EPA: Proposed Implementation Requirements for Reduction of Sulfur Oxide (Sulfur Dioxide) Emissions; Proposed Rule. Pages 210-222.
6. EPA 1996a. *U.S.-Mexico Border XXI Program Framework Document, October 1996*. EPA-160-R-96-003.
7. EPA 1996b. *Federal Register*, Vol. 61 No. 100, Wednesday, May 22, 1996. Rules and Regulations. Pages 2556-25580.
8. EPA 1995a. Final Summary Report: Primary Copper Smelters NESHAP, ESD Project No. 91/61, Office of Air Quality Planning and Standards.
9. EPA 1995b. Guidelines on Air Quality Models (Revised) - Including Supplements A, B and C, 40 CFR 51, Appendix W.
10. EPA 1995c. Compilation of Air Pollutant Emission Factors - Volume I: Stationary Point and Area Sources, Office of Air Quality Planning and Standards. EPA Document AP-42.
11. EPA 1994. Review of the National Ambient Air Quality Standards for Sulfur Oxides: Assessment of Scientific and Technical Information, Supplement to the 1986 OAQPS Staff Paper Addendum. Air Quality Management Division. Office of Air Quality Planning and Standards. EPA Document EPA-452/R-94-013.
12. EPA 1993. Alternative Control Techniques Document - NO_x Emissions from Stationary Gas Turbines. Office of Air Quality Planning and Standards. EPA Document EPA-453/R-93-007.
13. Salud 1996. Informe de la Secretaría de Salud, Sector Sonora, Bisbee, Arizona, Marzo 1996.
14. Salud 1991. presentación escrita de la Secretaría de Salud al Plan Integral Ambiental Fronterizo (PIAF), Mexico D.F. 1991.
15. *Twin Plant* 1997. Twin Plant News - Mexico's Industrial Magazine, Vol. 12 No. 8, March 1997, Maquila Scorecard, pg. 51.